

Харків
2009

У віснику розглянуто питання взаємодії суспільства і природи, раціонального використання та охорони природного середовища. Відображено результати досліджень у галузі геології, геохімії, гідрогеології, географії, екології та соціально-економічної географії. Для викладачів вищих закладів освіти, науковців і фахівців.

В вестнике рассмотрены вопросы взаимодействия общества и природы, рационального использования и охраны природной среды. Отражены результаты исследований в области геологии, геохимии, гидрогеологии, географии, экологии и социально-экономической географии. Для преподавателей вузов, научных работников и специалистов.

„Visnyk of Karazin Kharkiv National University„ is devoted to the modern studies in the field of geology, geochemistry, hydrogeology, ecology and social and economic geography. „Visnyk„ is intended for high school lectures, scientists and specialists.

Затверджено до друку рішенням Вченої ради Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна (протокол № 13 від 29.12.2009 р.).

Редакційна колегія: д.геогр.н., проф. К.А. Немець (голова редколегії), д.геол.-мін.н., проф. І.К. Решетов (відп. секретар), д.геогр.н., проф. А.П. Голіков, д.геол.-мін.н., проф. П.В. Зарицький, д.геогр.н., проф. С.В. Костріков, д.геогр.н., проф. І.Ю. Левицький, д.геол.-мін.н., проф. А.І. Лур'є, д.геогр.н., проф. Л.М. Немець, д.техн.н. І.М. Фик, д.техн.н., проф. І.Г. Черваньов.

Асоціаційні члени редколегії: д.геол.-мін.н., проф. І.В. Височанський, д.фіз.-мат. н., проф. Г.Д. Коваленко.

Адреса редакційної колегії: Україна, 61077, Харків, площа Свободи, 4, ХНУ імені В.Н. Каразіна, геолого-географічний факультет, тел. (057) 707-54-59;
e-mail: chuenko@hotmail.ru

Тексти статей представлені у авторській редакції. Автори несуть повну відповідальність за зміст статей, а також добір, точність наведених фактів, цитат, власних імен та інших відомостей.

Статті прорецензовано.

Свідоцтво про державну реєстрацію КВ № 11825-696 ПР від 04.10.2006 р.

З М І С Т

ГЕОЛОГІЯ

<i>Безрук К.О.</i> ЗВ'ЯЗОК ОРЕОЛІВ РТУТІ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ З ТЕКТОНІЧНОЮ АКТИВІЗАЦІЄЮ ГЛИБИННИХ РОЗЛОМІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНИХ ОКОЛИЦЬ ДОНБАСУ	6
<i>Волик О.В.</i> ЗАСТОСУВАННЯ НЕОТЕКТОНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЇ ОЦІНКИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ТЕРИТОРІЙ	9
<i>Галкін С.С.</i> $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ В ҐРУНТІ ЯК ОПЕРАТИВНИЙ СПОСІБ ПОШУКІВ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ	12
<i>Давиденко О.Ю.</i> ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОН АВПД ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО КАРОТАЖУ	17
<i>Зарицький П.В.</i> АВТОРСКОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ “ОСАДОЧНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ” ПО ОДНОМУ ИЗ ПРОФИЛИРУЮЩИХ КУРСОВ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО НОВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ – ЛИТОЛОГИЯ В ЕДИНСТВЕННОМ ВУЗЕ УКРАИНЫ – ХАРЬКОВСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ	19
<i>Зарицький П.В.</i> КАК ЭТО БЫЛО... ..	23
<i>Зарицький П.В.</i> НА МІЖНАРОДНІЙ НАРАДІ ” ГЕОХІМІЯ БІОСФЕРИ”	27
<i>Космачов В.Г., Космачова М.В.</i> ВІДСЛОНЕННЯ СЕРЕДНЬОГО КАРБОНУ БІЛЯ СЕЛА ПЕТРІВСЬКЕ ЯК ВИЗНАЧНА ГЕОЛОГІЧНА ПАМ'ЯТКА ХАРКІВЩИНИ	29
<i>Лур'є А.І., Абелєнцев В.М., Дмитровський Ю.М.</i> ПЕРСПЕКТИВИ НАФТОНОСНОСТІ ГАДЯЦЬКОГО РОДОВИЩА	33
<i>Матвеев А.В.</i> ИЗВЕСТКОВЫЙ НАНОПЛАНКТОН СЕНОМАНА ЮГА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ	37
<i>Скориченко И.М.</i> ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БАКШАЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА	40
<i>Стрижельчик Г.Г., Закопайло И.А., Крамаренко О.А., Суворов М.А.</i> МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА	50
<i>Сухов В.В., Суюрко В.Г.</i> ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В СВЯЗИ С ОХРАНОЙ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ В ОСОБО СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ	58
<i>Терещенко В.А.</i> ВКЛАД УЧЕНЫХ И ВЫПУСКНИКОВ ХАРЬКОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ В.Н. КАРАЗИНА В РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА И НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ	65

<i>Тхоржевский В.Э., Тхоржевский Э.С.</i> О РОДСТВЕННЫХ СВЯЗЯХ И СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ СЕМЕЙСТВ CADOMELLIDAE И KONINSKINIDAE (BRACHIOPODA)	73
<i>Улицький О.А.</i> ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШАХТНИХ ВОД ДОНБАСУ	79
<i>Цимбал О.О.</i> ОЦІНКА ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ НА ТЕМПЕРАТУРУ ҐРУНТУ ПРИ ГЕОТЕРМІЧНИХ ПОШУКАХ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ	83
<i>Червоний Б.Г.</i> ТИПИ ПРИРОДНИХ АЛМАЗІВ УКРАЇНИ І МОЖЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ЇХНІХ ПРОМИСЛОВИХ РОДОВИЩ	88
<i>Чомко Д.Ф., Остроух О.А.</i> СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ	99
ГЕОГРАФІЯ	
<i>Балинська М.О., Третьяков О.С.</i> ВИКОРИСТАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ З НАВЧАННЯМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ	103
<i>Бережной В.А.</i> ГРАНИЧНЫЕ ГЕОСИТУАЦИИ ФЛЮВИАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА: МОДЕЛИ И СРЕДСТВА ПОИСКА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ СЕТИ РЕЛЬЕФА	109
<i>Гончарова Л.Д., Решетченко С.І.</i> ОСОБЛИВОСТІ ВІКОВОЇ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ	116
<i>Жемеров О.О., Шуліка Б.О.</i> ФЕНОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА РОЗВИТКОМ РОСЛИННОГО СВІТУ В РЕГІОНІ ВЕЛИКОГО ХАРКОВА	124
<i>Кобченко Ю.Ф., Кобченко О.Ю., Резуненко В.А.</i> ТИПІЗАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ ПОГОДНИХ КОМПЛЕКСІВ	129
<i>Ковальов О.П.</i> ТЕРИТОРІЯ ЯК ОБЛАСТЬ ДІЇ КЛЮЧОВОГО ПРОЦЕСУ	134
<i>Лур'є А.І., Хвостова О.В.</i> СТРАТЕГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗУ ПРИ ПОДАЧІ ЙОГО СПОЖИВАЧАМ УКРАЇНИ	142
<i>Мезенцев К.В., Мезенцева Н.І., Кучинська І.М.</i> ГЕОГРАФІЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ХАРЧОВУ ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ	146
<i>Немець Л.М., Сегіда К.Ю.</i> ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИЙ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕКОНОМІЧНОГО І ДЕМОГРАФІЧНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА	151
<i>Попов А.И.</i> ДЕНДРОИНДИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ЛАНДШАФТА КРЕМЕНЧУГСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ	156
<i>Редин В.И., Редина В.А., Лаптев В.Г., Решетов И.К.</i> ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ	160
<i>Хріпко О.І., Ковальов О.П.</i> ФЛЮВІАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ЯК КОМУНІКАЦІЯ: ПРОЯВИ ДІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МАШИНИ	163

Хріпко О.І., Старченко А.О., Ковальов О.П.

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В АГРАРНІЙ СФЕРІ НА ОСНОВІ СТРАТЕГІЇ УЗГОДЖЕНОГО РОЗВИТКУ	173
--	-----

ЕКОЛОГІЯ

Завальний А.П.

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАКОПИТЕЛЕЙ СТОЧНЫХ ВОД	189
--	-----

Корнєєнко С.В., Чомко Д.Ф.

РЕСУРСИ ГЕОЛОГІЧНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ І ПРОБЛЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА	191
--	-----

Мірошничко Т.В., Гаврилюк О.В.

ЕКОЛОГІЧНА ПРОБЛЕМА СТІЧНИХ ВОД ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ	198
--	-----

Разметаєв С.В., Циганков В.М., Решетов І.К., Жегуліна Ю.М.

ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЯК ФАКТОР ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ І ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ІНСТРУМЕНТІВ	202
---	-----

Решетов І.К., Прибилова В.Н., Жемерова В.О.

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ЗАБРУДНЮВАЧІВ В ЗОНІ ВПЛИВУ ЗМІЇВСЬКОЇ ТЕС	207
---	-----

Удалов И.В.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕССИНГА НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ НА ПРИМЕРЕ СТАХАНОВСКОГО РЕГИОНА ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ	212
--	-----

Яковлев В.В.

СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПИТЬЕВЫХ КАЧЕСТВ КОЛОДЕЗНЫХ ВОД	216
---	-----

ГЕОЛОГІЯ

УДК 550.4:556.33(477.62)

К.О. Безрук, інженер,

Український науково-дослідний інститут природних газів

ЗВ'ЯЗОК ОРЕОЛІВ РТУТІ У ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ З ТЕКТОНІЧНОЮ АКТИВІЗАЦІЄЮ ГЛИБИННИХ РОЗЛОМІВ ПІВНІЧНО-ЗАХІДНИХ ОКОЛИЦЬ ДОНБАСУ

Територія розповсюдження кіноварної мінералізації на Північно-Західному Донбасі часто просторово збігається із площею проявів вуглеводнів. Геохімічні аномалії ртуті та вуглеводнів тісно асоціюють в областях сучасної тектонічної активності. Ореоли ртуті відрізняються порівняно невеликими розмірами і переважно високою контрастністю, простежуються вони як правило в зонах регіональних розломів різного напрямку та на антиклінальних структурах, які їх супроводжують.

Ключові слова: тектонічна активізація, висхідне розвантаження, висхідний потік тепла, гідрогеохімічні аномалії ртуті.

К.О. Безрук. СВЯЗЬ ОРЕОЛОВ РТУТИ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ С ТЕКТОНИЧЕСКОЙ АКТИВИЗАЦИЕЙ ГЛУБИННЫХ РАЗЛОМОВ СЕВЕРО-ЗАПАДНОЙ ОКРАИНЫ ДОНБАССА. Территория распространения киноварной минерализации на Северо-Западном Донбассе часто пространственно совпадает с площадью проявлений углеводородов. Геохимические аномалии ртути и углеводородов тесно ассоциируют в областях современной тектонической активности. Ореолы ртути отличаются сравнительно небольшими размерами и преимущественно высокой контрастностью, прослеживаются они как правило в зонах региональных разломов разного направления и на антиклинальных структурах, которые их сопровождают.

Ключевые слова: тектоническая активизация, восходящая разгрузка, восходящий поток тепла, гидрогеохимические аномалии ртути.

K.O. Bezruk. COMMUNICATION of AURAS of MERCURY IN UNDERGROUND WATERS WITH TECTONIC ACTIVIZATION of DEEP BREAKS of NORTHWEST SUBURB of DONBASS. The territory of distribution cinnabar mineralizations on Northwest Donbass frequently spatially coincides with the area of displays of hydrocarbons. Geochemical anomalies of mercury and hydrocarbons closely associate in the field of modern tectonic activity. Auras of mercury differ in rather small sizes and mainly high contrast, they are traced as a rule in zones of regional breaks of a different direction and on anticlinal structures which accompany with them.

Keywords: the tectonic activization, the ascending unloading, an ascending stream of heat, hydrogeochemical anomalies of mercury.

Ртуть – хімічний елемент, який часто зустрічається у підземних водах на ділянках сучасної тектонічної активізації в межах глибинних розривних тектонічних структур, вулканів, гідротермальних і нафтогазових родовищ та ін. Тому первинне природне надходження його у підземну гідросферу пов'язують в основному з висхідним розвантаженням вод глибинного формування та флюїдів глибинної генерації [1, 2, 5, 6, 8, 9].

У підземних водах північно-західних околиць Донецького прогину в межах Бахмутської та Кальміус-Торецької улоговин було досліджено закономірності розповсюдження природних гідрогеохімічних ореолів ртуті. Ці ореоли, що відрізняються порівняно невеликими розмірами та переважно високою контрастністю простежуються як правило у зонах регіональних розломів різ-

ного напрямку та на антиклінальних структурах, що їх супроводжують. Вони формуються на ділянках гідротермальної мінералізації в породах, на ділянках розвантаження вод глибоких горизонтів та у межах родовищ вуглеводнів. На території Бахмутської та Кальміус-Торецької улоговин гідрогеохімічні аномалії ртуті виявлено на Шебелинському, Співаківському, Перещепинському та інших родовищах. Таке просторове співпадіння (вуглеводнів та ртуті) потребує всебічного геохімічного вивчення та обґрунтування. Закономірним є те, що на території дослідження гідрогеохімічні ореоли ртуті часто просторово співпадають з ділянками неотектонічної активізації та геотермічними аномаліями, тобто там, де у верхній частині літосфери спостерігаються явища сучасного тепломасопереносу.

Ртуть за сприятливих умов енергійно мігрує у підземних водах. Рухливість її є максимальною у лужних водах, де іони HCO_3^- , CO_3^{2-} , OH^- забезпечують лужний характер середовища. У цій обстановці утворюються легкорозчинні комплекси ртуті з SO_4^{2-} , Cl^- , Br^- , F^- , J^- , та OH^- . Натомість наявність сірководню забезпечує утворення потужного геохімічного бар'єру, на якому відбувається випадіння ртуті із розчину [6,9,10].

Максимальні вмісти ртуті зафіксовано у ореольних водах Микитівського ртутного поля (Головна антикліналь, що супроводжує Центрально-Донецький розлом) досягають 0,02-0,05 мг/дм³. Такі ж значення встановлено і у ореольних водах Дружківсько-Костянтинівського родовища ртуті, що приурочене до однойменної антикліналі, яка контролюється тим же розломом – 0,01-0,05 мг/дм³. В межах Слов'янського (Слов'янська брахіантикліналь) ртутно-поліметалічного рудопрояву вміст ртуті у підземних водах водоносних комплексів карбону і пермі досягає 0,01-0,03 мг/дм³ [4, 10].

Високі вмісти ртуті у підземних водах виявлено в регіоні переважно на купольних структурах, що контролюються Центрально-Донецьким, Корульсько-Дронівським, Петрівсько-Кремінським та Алмазним розломами, які мають північно-західну орієнтовку, а також субмеридіональним Криворізько-Павлівським розломом та його апофізами (Добропільським, Центральним, Ново-Добропільським та іншими насувами). Окрім вище згаданої Слов'янської структури, аномально підвищені концентрації ртуті зафіксовано у підземних водах Дронівської (0,002-0,005 мг/дм³), Берекської (0,005-0,01 мг/дм³), Комишувахської (0,002-0,008 мг/дм³), Новодмитрівської (0,003-0,005 мг/дм³), Корульської (0,003-0,02 мг/дм³), Новотроїцької (0,008-0,03 мг/дм³), Співаківської (0,002-0,004 мг/дм³) та Краснооскольської (0,003-0,007 мг/дм³) купольних структур, а також у багатьох інших розривних та складчастих структурах [3, 6].

Отже, надходження ртуті у підземні води здебільшого пов'язане з тектонічною активацією глибинних розломів, яка спричиняє проникнення висхідних потоків тепла

та розчиненої у воді ендегенної (як корової, так і мантійної) ртуті, що міститься у верхніх горизонтах земної кори. Внаслідок цього у приповерхневій частині гідрогеологічного розрізу утворюються "гіпогенні" гідрогеохімічні аномалії ртуті, що чітко тракують зони регіональних розломів [9].

Формування гіпогенних (глибинних) аномалій ртуті у підземних водах північно-західних околиць Донбасу відбувається головним чином в межах давніх осередків тепломасопереносу і обумовлюється висхідним розвантаженням лужних хлоридних натрієвих, хлоридно-гідрокарбонатних натрієвих та хлоридно-сульфатних вод, ендегенних флюїдів та теплового потоку. Підземні води, що розвантажуються по розломах, характеризуються здебільшого високою мінералізацією, наближеними до нульових значеннями Eh, аномально підвищеними концентраціями мікроелементів (B, Li, Rb, Cs, As, J та ін.) і газів (CO_2 , H_2 , N_2 , He та ін.), утворення яких пов'язане з глибинними геологічними процесами [3, 4, 5, 8, 10].

У газовому складі на ділянках таких гідрогеохімічних аномалій часто переважає двоокис вуглецю, вміст якого іноді у 10 і більше разів перевищує фонові значення (до 100-110 мг/дм³ і вище) і метан (Дружківсько-Костянтинівська та Головна антикліналі, Слов'янська брахіантикліналь та ін.).

Особливо слід наголосити на досить частому просторовому збігу гіпогенних гідрогеохімічних аномалій ртуті з гідрогеотермічними аномаліями. За фонових значень на глибині до 300 м (10-12°C) температура аномальних вод перевищує їх у двічі, а іноді і більше. Такі збіги, зокрема, спостерігаються в межах антиклінальних структур, що контролюються розломами глибинного закладання: Дружківсько-Костянтинівської (до 19°C), Слов'янської (до 27°C), Корульської (до 30°C), Бантишевської (до 23°C) та ін. Те ж саме спостерігається і у окремих тектонічних блоках зони Криворізько-Павлоградського розлому, що обмежує Кальміус-Торецьку улоговину з заходу [6, 9]. Непоодинокими є випадки приуроченості глибинних гідрогеохімічних аномалій ртуті і гідрогеотермічних аномалій до ділянок сучасної тектонічної активізації.

Все це є свідченням того, що гіпогенні гідрогеохімічні аномалії ртуті формуються у осередках сучасного тепломасопереносу на постгідротермальному етапі їхнього розвитку [4].

Таким чином виявлено, що гідрогеохімічні ореоли розсіювання ртуті закономірно формуються в зонах активізованих розломів, часто – в межах антиклінальних структур, з якими пов'язані процеси як древнього, так і сучасного тепломасопереносу, включно з гідротермальною діяльністю, висхідним розвантаженням глибинних флюїдів, вод глибокого формування та теплового потоку.

Просторовий збіг гідрогеохімічних аномалій ртуті з проявами вуглеводнів (що спостерігається на більшості як ртутних, так і нафтогазових родовищ) обумовлюється міграцією ртуті та вуглеводнів по спільних каналах фільтрації, якими є зони глибинних розломів. Антиклінальні структури, у яких формуються як поклади нафти і газу, так і гідротермальне ртутне зруденіння, часто характеризуються неотектонічним здійсненням, що призводить до зняття надлишкового гідростатичного тиску і висхідного розвантаження тут вод глибоких горизонтів, вуглеводнів та глибинних флюїдів, у складі яких присутня і ртуть.

Література

1. Голева Г.А. *Гидрогеохимические поиски скрытого оруденения*. – М.: Недра, 1968. – 292 с.
2. Голева Г.А. *Геохимия водных ореолов рассеивания месторождений ртути и формы ее миграции в подземных водах // Вопросы прикладной геохимии*. – М.: Недра, 1971. – Вып. 2. – С.113-126.
3. Карасик А.М. *Ртуть в минеральных водах и рассолах пермской галогенной формации Донбасса / А.М. Карасик, Ю.И. Гончаров, А.И. Василевская // Геохимия*. – 1965, № 1. – С. 117-121.
4. Клитченко М.А. *Построение геолого-генетических моделей ртутных месторождений на примере Никитовского рудного поля (Донбасс) / М.А. Клитченко, В.Г. Суярко // Геол. рудных месторождений*. – 1989, № 5. – С. 57-68.
5. Ломоносов И.С. *Геохимия и формирование современных гидротерм Байкальской рифтовой зоны*. – Новосибирск: Наука 1974. – 166 с.
6. *Методические рекомендации по применению гидрогеохимического метода поисков скрытого оруденения в Донбассе и Днепроовско-Донецкой впадине / В.Г. Суярко*. – Симферополь: Изд-во ИМП МГ УССР, 1985. – 92 с.
7. Озерова Н.А. *Об источниках вещества ртутных и сурьмяных месторождений / Н.А Озерова, П.Н. Горчаков, Б.О. Манучарянц, А.С. Борисенко // Источники рудного вещества и физико-химические условия эпитепмального рудообразования*. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отдел. АН СССР 1990. – С. 53-74.
8. Озерова Н.А. *О «ртутном дыхании Земли» // Дегазация Земли и геотектоника*. – М.: Недра, 1980. С.273-274.
9. Суярко В.Г. *Геохимия подземных вод восточной части Днепроовско-Донецкого авлакогена*. – Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина 2006. – 225с.
10. Суярко В.Г. *Особенности миграции ртути в різних геохімічних типах підземних вод (на прикладі Донбасу) / В.Г. Суярко, К.О. Безрук // Вісник ХНУ імені В.Н. Каразіна. Серія «Геологія. Географія. Екологія»*. № 753, 2007. – с. 35-39.

© Безрук К.О.

ЗАСТОСУВАННЯ НЕОТЕКТОНІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЇ ОЦІНКИ НАФТОГАЗОНОСНОСТІ ТЕРИТОРІЙ

У статті на прикладі Західно-Харківської площі наведені результати досліджень новітніх рухів земної кори. У ході досліджень виділені і обмежені активними глибинними розломами блоки, які оцінені за наявністю сприятливих умов міграції, накопичення і схоронності вуглеводнів.

Ключові слова: неотектонічні дослідження, морфометрія, нафта і газ.

Е.В. Волик. ПРИМЕНЕНИЕ НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ ПРОГНОЗНОЙ ОЦЕНКИ НЕФТЕГАЗОНОСНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ. В статье на примере Западно-Харьковской площади приведены результаты исследования новейших движений земной коры. В ходе исследований выделены и ограничены активными глубинными разломами блоки, которые оценены по наличию благоприятных условий миграции, накопления и сохранности углеводородов.

Ключевые слова: неотектонические исследования, морфометрия, нефть и газ.

O.V. Volik. APPLICATION OF NEOTECTONIC RESEARCHES FOR PREDICTIVE EVALUATION OF OIL-AND-GAS CONTENT OF THE AREAS. Results of research of the newest movements of earth crust are represented by the example of the Zapadno-Kharkovskaya area. During researches morphotectonic blocks which are estimated on presence of favorable conditions for migration, accumulation and integrity of hydrocarbons were allocated and limited by active deep breaks.

Keywords: neotectonic researches, morphometry, oil and gas.

Цілий ряд дослідників (М.Г. Волков, С.І. Проходський, Б.П. Кабишев, В.П. Філософов та ін.) неодноразово вказували на те, що урахування впливу неотектонічних рухів дає підставу отримати важливу інформацію про закономірності розподілу родовищ нафти й газу по площі, міграцію та умови схоронності вуглеводнів [1, 2, 3]. Відомо, що неотектонічні рухи впливають на переформування та руйнування первинних і сприяють утворенню вторинних покладів вуглеводнів. Тому врахування такого роду інформації необхідно для виявлення каналів міграції вуглеводнів, визначення ділянок із сприятливими умовами накопичення і схоронності покладів вуглеводневої сировини та ін.

З метою попередньої оцінки перспектив нафтогазоносності були проведені дослідження неотектонічної активності частини Західно-Харківської структурної зони. Територія розташована в межах Північного борту ДДЗ (Дніпровсько-Донецької западини), і характеризується низьким ступенем вивченості глибоким бурінням на нафту та газ (пробурена лише одна глибока свердловина). В ході досліджень вирішено кілька задач:

- вибір оптимального методу;
- реконструкція неотектонічного режиму;

- встановлення границь основних морфоструктурних елементів, визначення спрямованості та відносної інтенсивності рухів в їхніх межах;

- оцінка перспектив нафтогазоносності в межах морфоблоків на основі даних неотектоніки.

Основними методами комплексних неотектонічних досліджень являються геоморфологічні методи. Складовою частиною цих методів є морфометрія, яка дозволяє оперувати кількісними показниками. Нами було застосовано морфометричний метод В.П. Філософова [2] – визнаний універсальним для платформних частин та ефективним при пошуках нафтогазоперспективних об'єктів.

За обраною методикою була створена серія карт базисних поверхонь різного порядку, які виявляють статичні зв'язки між морфометричними поверхнями і неотектонічними структурами. Карти різниць поверхонь належать до динамічних, за їхньою допомогою оцінюються новітні і сучасні рухи земної кори (рис.1). Застосування сучасних ГІС (геоінформаційних систем) надало змогу значно скоротити час на їх створення.

Зіставлення карт базисних поверхонь надало можливість виділити по фрагментах, які були активними у різні геологічні періоди, давні розломи, по яких розвивались долини річок Мерло і Рогозянка. Теоретичним

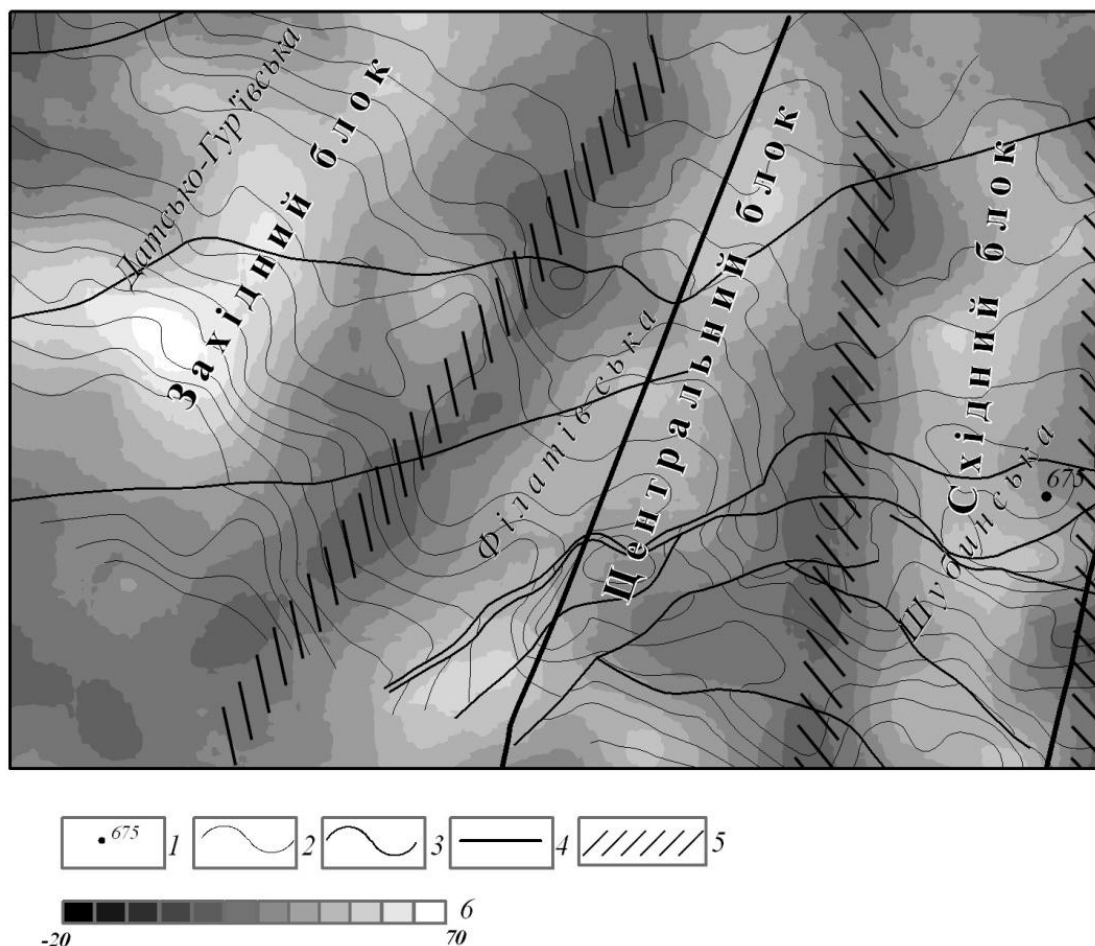


Рис. 1. Карта різностей базисних поверхонь другого і четвертого порядків.

1 – свердловина; 2 – ізогіпса по відбивальному горизонту $V_{в2п}$; розривне порушення за результатами: 3 – сейморозвідувальних робіт; 4 – гравірозвідувальних робіт; 5 – прогнозований за даними геоморфологічних досліджень; 6 – шкала амплітуд (м).

обґрунтуванням такого виділення є уявлення про те, що річкові долини шляхом вибіркової ерозії закладаються по зонах тектонічних порушень і чим вищий порядок річкової долини, тим більш активну або глибоку тектонічну зону вона наслідуює.

Визначення розломів по долинах вищого порядку р. Мерло і Рогозянка, які являють собою більш менш широкі зони (1,5-3 км) дозволило поділити район робіт на три морфотектонічні блоки (Західний, Центральний, Східний), що відносяться до вищого рангу. Зазначу, що ці порушення за напрямком співпадають з головними порушеннями у фундаменті виділеними за результатами гравірозвідувальних робіт.

Крім цього порівняння цих карт допомогло з високою вірогідністю відновити послідовність формування морфотектонічних елементів території досліджень.

Західний блок (включає Датсько-Гур'ївську структуру) відрізняється від інших ізометричною формою. На базисних картах усіх порядків та картах їх різниць блок чітко проявляється активною позитивною структурою. Блоку притаманні позитивні рухи максимальної (для території що вивчається) інтенсивності (до 65 м в південній частині).

Центральний блок має субмеридіональне простягання і подовжену форму в плані, добре зіставляється з відомою Філатівською структурою. Для нього характерний успадкований розвиток структур. Сучасним підвищеним ділянкам відповідають давні височини, зниженим - знижені ділянки. Блоку на кожному етапі притаманний помірний висхідний рух, сумарна амплітуда підняття впродовж спостережного проміжку часу склала близько 20-30 м.

Східний блок (район 675-Шубинської свердловини) за формою подібний до Центрального. Існує думка, що такі блоки тяжіють до найбільш потужних тектонічних порушень. За побудовами базисних поверхонь він має більш складну історію розвитку. На базисній поверхні четвертого порядку, та карті різниць четвертого і третього порядків південна і центральна частина блоку відображається прогином і відноситься до похованих структур. На наступних етапах тектонічного розвитку вся територія випробовувала загалом висхідні рухи різної інтенсивності (сумарна амплітуда 25-40 м).

Проведені дослідження дозволили виділити морфоблоки до активних, тобто створених при перевазі тектонічних процесів. Висхідні рухи, що притаманні території в цілому на протязі неотектонічного етапу, забезпечують часткове звільнення від горизонтального стиснення на глибині, і призводять до розтягнення мас, які здійснюються. Ці рухи обумовлюють ступінь розкриття тріщин і порушень, як в осадовому чохла, так і в породах кристалічного фундаменту, що істотно впливає на фільтрацію флюїдів. За результатами геофізичних досліджень у свердловині 675-Шубинська, виділено 24 пласта в осадових породах з високими колекторськими властивостями ($K_p=0,12-0,35$) та 10 водоносних горизонтів у розрізі кристалічного фундаменту. Що можна вважати підтвердженням наявності

значних вертикальних напружень, які призводять до розтягнення і розповсюджуються достатньо глибоко.

Отримані дані про неотектонічні особливості території, в межах Західно-Харківської площі, дозволили оцінити перспективи нафтогазоносності окремих блоків. До позитивних факторів віднесені: успадкований розвиток, активізація структур високих порядків, помірні амплітуди новітніх рухів. Напроти, новітні перебудови, великий розмах неотектонічних рухів вважаються від'ємними факторами [4, 5].

Висока неотектонічна активність, що визначена для Західного блоку та значні перебудови в межах Східного блоку могли призвести до порушення регіональної покришки, як наслідок до руйнування можливих (порівняно неглибоко залягаючих в умовах Північного борту) покладів.

У відношенні перспектив нафтогазоносності найкращими показниками характеризується Центральний блок (Філатівський структурний ніс), де за результатами досліджень прогнозується присутність умов, які сприяють збереженню покладів вуглеводнів.

Таким чином, досвід прогнозу перспектив нафтогазоносності на основі вивчення неотектонічних рухів у комплексі з наявною геолого-геофізичною інформацією може сприяти більш раціональному освоєнню Західно-Харківської площі та інших маловивчених територій Північного борту ДДЗ.

Література

1. Волков Н.Г. Локальные структуры Днепровско-Донецкой впадины. – Киев: Наукова думка, 1977 – 154с.
2. Кабышев Б.П. О связи нефтегазоносности с неотектоническими движениями на древней платформе / Геология нефти и газа, 1985. - № 2. – С. 3 – 8.
3. Морфометрический метод при геологических исследованиях/ Под ред. А.А. Корженевского, В.П. Филофова), изд-во Саратовского университета, 1963.
4. Тектонічне районування території північного Донбасу за критерієм неотектонічної активності./Федотова І.М., Волик О.В., Євдоцук М.І., Галко Т.М.// Питання розвитку газової промисловості України: Зб. наукових праць УкрНДІгазу, випуск XXXI. – Харків, 2003. – С. 72-79.
5. Полівцев А.В. Про зв'язок неотектонічного режиму і ґрунтової зональності з нафтогазоносністю (ділянка Гуті-Люботин північного борту ДДЗ) / Нафта і газ України. Зб. Наук. праць. М-ли 5-ї міжнародної конференції “Нафта і газ України-98”, Полтава, 15-17 вересня, 1998 р. Т. 1. – Полтава: УНГА, 1998. – С. 232 – 233.

© Волик О.В.

$\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ В ҐРУНТІ ЯК ОПЕРАТИВНИЙ СПОСІБ ПОШУКІВ РОДОВИЩ ВУГЛЕВОДНІВ

Викладені сучасні уявлення о геофізичних, геохімічних та біогеохімічних аномаліях над газовими покладами та методах їх пошуку. Показані роль та місце геохімічних методів пошуку вуглеводнів на стадіях єдиного геологопошукового процесу. Підтверджена можливість використання в якості показника нафтогазоносності локальних структур відношення вмісту двох та трьохвалентного заліза, встановлених колориметричним методом в сірчаноокислій витяжці з ґрунту.

Ключові слова: залізо, колориметрія, вуглеводні.

С.С. Галкін. $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ В ҐРУНТЕ КАК ОПЕРАТИВНЫЙ СПОСОБ ПОИСКА МЕСТОРОЖДЕНИЙ УГЛЕВОДОРОДОВ. Изложены современные представления о геофизических, геохимических и биогеохимических аномалиях над газовыми месторождениями и методах их исследования. Показаны роль и место геохимических методов поиска углеводородов на стадиях единого геологоразведочного процесса. Подтверждена возможность использования в качестве показателя нефтегазоносности локальных структур отношения содержания двух и трехвалентного железа, установленных колориметрическим методом в сернокислой вытяжке из почвы.

Ключевые слова: железо, колориметрия, углеводороды.

S.S. Galkin. $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ IN THE SOIL AS AN EFFICIENT METHOD OF HYDROCARBON DEPOSITS SEARCHING. The present-day conception of geophysical, geochemical and biogeochemical anomalies around gas deposits as well as the methods of their investigation are expounded. The role and place of the geochemical methods of hydrocarbon searching are shown at the stages of single geological prospecting. The possibility to use $\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}^{3+}$ concentration ratio (measured by colorimetric analysis of sulfuric acid extract from the soil) as an evidence of oil-and-gas content in the local structure is shown.

Keywords: iron, colorimetry, hydrocarbon.

Для ефективного прогнозування нафтогазових об'єктів важливе значення має розробка технологій комплексного впровадження аерокосмічної та наземної інформації. Традиційні геохімічні методи пошуку [1, 2] надають прямі докази наявності скупчень вуглеводнів (ВВ). Теоретичні основи прямих методів пошуків базуються на явищі парагенезу субвертикальних геофізичних, геохімічних і біогеохімічних полів в осадовому чохлі земної кори та теорії геохімічного поля нафтових і газових родовищ [3,4].

Згідно цих уявлень в осадовому чохлі над скупченням ВВ протягом тривалого часу утворюється специфічна геохімічна обстановка, що характеризується аномальним розподілом компонентів твердої, рідкої і газоподібної фаз, а також специфічними асоціаціями хімічних елементів, мінеральних утворень і популяцій окислюючих вуглеводні організмів. Популяції бактерій формують перший біологічний бар'єр на шляху ВВ потоку - бактеріальний фільтр [5]. Зона бактеріального фільтру окислює частину транзитних ВВ і додає до мігруючого потоку двоокис вуглецю, який знижує рН середовища і бере активну участь у постседиментаційному вилуговуванні, метасоматичному замі-

щенні мінералів, збагаченню порід і вод біологічно активними сполуками Fe, Al, Mn, P, Cu, Mg, Si і мікроелементами V, Cr, Ni, Co, Cd, Zn, Sr, Mo, Ba та ін. У результаті біохімічної мінералізації ВВ, порід і пластових вод над родовищем спостерігається надлишок двоокису вуглецю, що перевищує фонові концентрації в кілька разів.

Таким чином, у надпродуктивних відкладах відбувається зміна літохімічних (елементний склад порід, фізико-хімічні властивості), гідрохімічних (елементний, сольовий, газовий склад вод), мінералогічних (мінеральні новоутворення) і мікробіологічних природних утворень. У водах зменшується вміст сульфатів, збільшується вміст гідрокарбонатних іонів та амонію, металів, органічних кислот, ароматичних ВВ. У породах збільшується вміст металів (Ti, V, Ni, Cu та ін), карбонатних, крем'янистих, сульфатних, сульфідних мінералів, зростає рН, зменшується редокс-потенціал (Eh).

Так у процесі взаємодії техногенно-алохтонного метану з ґрунтом формуються біогеохімічні бар'єри, на яких відбувається формування твердофазних продуктів функціонування і ґрунтоутворення. Педогенні новоутворення представлені тонкодисперс-

ними магнітними оксидами заліза специфічної форми і є результатом елементарного ґрунтоутворювального процесу – оксидогенеза, складеного з комплексу мікропроцесів біогенної і абіогенної природи [6].

Вуглеводневі компоненти міграційного потоку внаслідок явищ сорбції, розчинення та окислення змінюються самі і трансформують структуру сингенетичної органічної речовини порід. Полівалентні хімічні елементи у відновних умовах середовища переходять в низьковалентний стан, збільшуючи свою геохімічну активність і рухливість.

Хемосорбція вуглеводнів на мінеральних частках поверхневого шару землі сприяє за рахунок наведеного електричного поля міграції хімічних елементів у периферичні зони. Над родовищем нафти і газу спостерігається підвищена поляризованість гірських порід, фіксується зона надлишку вільних електронів, що сприяє протіканню відновних процесів у полівалентних елементів. При каротажу продуктивних свердловин відзначена наявність спрямованого вертикально вниз електричного струму, вимірювання на поверхні показують занижений по відношенню до середнього рівня електричний потенціал [7].

У приповерхневих умовах за даними вимірювання спектрів дифузного відбиття змінюються оптичні властивості порід. Під впливом міграційного потоку вуглеводнів формується специфічний хімічний склад підземних вод і ґрунтовий покрив, включно з елементним складом фітосфери. Високоорганізована рослинність засвоює речовини у зміненому стані. Вона концентрує розсіяні елементи і сполуки, являючи собою другий біологічний бар'єр для міграційного потоку вуглеводневих і неорганічних компонентів.

Внаслідок процесів дифузії та фільтрації на поверхню землі і в приземну атмосферу надходять рідкі і газоподібні вуглеводневі сполуки, що формують поля їх аномальних концентрацій [8]. Швидкість надходження вуглеводневих та інших газів в атмосферу залежить від багатьох факторів: геологічної структури ґрунту, рівня акустичного фону, сейсмічності, температури ґрунту, ступеня розвитку першого і другого біологічних бар'єрів, швидкості вітру, тиску та

ін. Виникнення аномальних полів у приземних шарах атмосфери і дрейф їх фонових концентрацій визначаються просторовою неоднорідністю у розподілі глибинних (поклади нафти і газу та ін.) і поверхневих (озера, болота) джерел, мінливістю у часі коефіцієнту вертикального масопереносу та інверсійними процесами в атмосфері.

Комплексні польові роботи з визначення покладів вуглеводнів відповідно до [9] містять у собі:

1. Геофізичні методи (розвідницька геотермія, теплові й радіоактивні шпурові виміри), у результаті яких над покладами ВВ повинні фіксуватися локальні позитивні теплові аномалії й знижене природне радіоактивне випромінювання.

2. Газогеохімічні методи (кількісне визначення за допомогою адсорберів з подальшим хроматографічним визначенням концентрацій гомологів метану ("легкий" ряд C_1-C_5), які рухливі, летучі й легко поглинаються при експозиції протягом декількох діб, а також "важких" (C_6-C_8): гексана, гептану, октану й ароматичних ВВ (C_6-C_8): бензолу, толуолу, ксилолу. Останні існують у природі не в газоподібній, а у пароподібній формі, менш летучі; ароматичні ВВ менше поглинаються мікроорганізмами, вони малорухливі, зберігаються тривалий час і генетично пов'язані з покладами ВВ, хоча і є високореакційноздатними, тобто вступають у взаємодію з речовиною, через яку мігрують). Наявність газових аномалій припускає існування їхнього джерела, тобто покладу ВВ.

3. Літогеохімічні методи (серія спектральних і спеціальних аналізів ґрунтів, що дозволяють визначити концентрацію в ґрунті цілого ряду мікроелементів: Mo, Ni, Co, Cd, V, W, Cu, Hg та ін.). Останні при певних співвідношеннях між собою можуть вказати на наявність покладу ВВ.

4. Метод розвідницької мікробіології (вивчення в приповерхньому шарі бактерій як у статиці – окремо взятий часовий зріз, так і в динаміці – кілька тимчасових зрізів. Наявність живильного середовища підтоку ВВ-газів до поверхні Землі сприяє активності й концентрації вуглеводокисних бактерій.

Геохімічні зйомки відносяться до ряду мобільних, екологічно чистих і недорогих методів (на порядок дешевше сейсморозвідки). Поряд з безсумнівними достоїнствами геохімічного методу, у нього є й істотні недоліки. По-перше, інтерпретація виявлених аномалій, аномальних зон і ділянок може бути помилковою, тому що досить важко визначити граничні значення, що характеризують поклад або родовище ВВ. По-друге, - складність точного визначення планового положення аномалій або аномальної зони щодо джерела їхнього виникнення. У природних перешкодах значна роль тектонічних порушень (вони реєструються на території дослідження іншими методами - сейсморозвідкою, потенційними полями, аерофотозйомкою). Разом з тим, великий вплив на поверхневий розподіл легких ВВ роблять підземні води; вони, за умовами масопереносу, формуючи ореоли розсіювання, можуть створювати помилкові (а не нафтогазоперспективні) аномалії. По-третє, - недооблік техногенного фактора, особливо ВВ-забруднення. Вони з кожним роком грають усе більш значиму роль не тільки поблизу населених пунктів і транспортних магістралей України, але й на великій території навколо промислових центрів.

Таким чином на практиці існує ряд факторів, що суттєво знижують точність діагностики покладів ВВ. Для запобігання цьому необхідно використовувати нові методи досліджень, зокрема визначення співвідношення валентних форм заліза, що не є мікроелементом і входить у більшість поверхневих ґрунтів України.

Раніше [10] було викладено основні риси геохімії заліза, показано, що результати за розробленою методикою визначення відношення концентрацій валентних форм Fe у ґрунті мають кореляційний зв'язок з наявністю покладів вуглеводнів.

У монографії [11] наведено схему редокс-процесів за участі заліза, що відбуваються у верхньому шарі землі. З неї видно, що на певній глибині іони Fe^{2+} можуть бути у водному розчині, адсорбовані у ґрунтового субстраті та хімічно зв'язані з мінеральними речовинами. Відповідно до цього нами були взяті проби ґрунту з горизонту В і проведені дослідження залізного показника га-

зоносності на відомому родовищі. Для збереження валентного стану заліза в пробах їх зберігали в герметичних контейнерах з максимальним терміном зберігання – не більше, ніж 30 днів, а стабільність валентних форм заліза в розчинах при колориметричних вимірюваннях забезпечували додаванням суміші сірчаної та борної кислот.

Удосконалена методика була випробовувана в межах території Чкалівського і Борисівського родовищ ВВ. Для прикладу наведено карту територіального розподілу знайдених значень відношення Fe^{2+}/Fe^{3+} на дослідженій площі (див. рис.).

Розкриті глибокими свердловинами поклади природного газу і конденсату на даних родовищах знаходяться у відкладах середнього та нижнього карбону, які залягають на глибині від 1500 до 3500 м від поверхні Землі. Пастки вуглеводнів на зазначеному стратиграфічному рівні та тектонічно обмежені і контролюється структурним фактором.

Територіальному положенню відомих покладів вуглеводнів відповідає ділянка аномального прояву розподілу величин представленого показника нафтогазоносності. Дана ділянка представляє собою видовжену інтенсивну позитивну аномалію північно-східної орієнтації. Даний напрямок співпадає з напрямком тектонічних порушень, які контролюють поклади ВВ. За межами родовищ аномальних абдукцій фону не виявлено. Такий аномальний прояв територіального розподілу показника нафтогазоносності, представленого у вигляді відношення між собою валентних форм рухливого заліза в ґрунті, генетично пов'язан тільки з покладами вуглеводнів, розташований безпосередньо над ними і мало контролюється геохімічними процесами, викликаними загальною тектонічною еволюцією досліджуваного регіону. Висока контрастність аномалій поля значень вибраного показника продуктивності надр, яка, очевидно, пов'язана з відповідною інтенсивною вертикальною міграцією легких алканів, забезпечує надійність виявлення покладів нафти і газу згідно його аномальних збурень.

Статистичні характеристики визначень залізного показника нафтогазоносності приведені в таблиці 1.

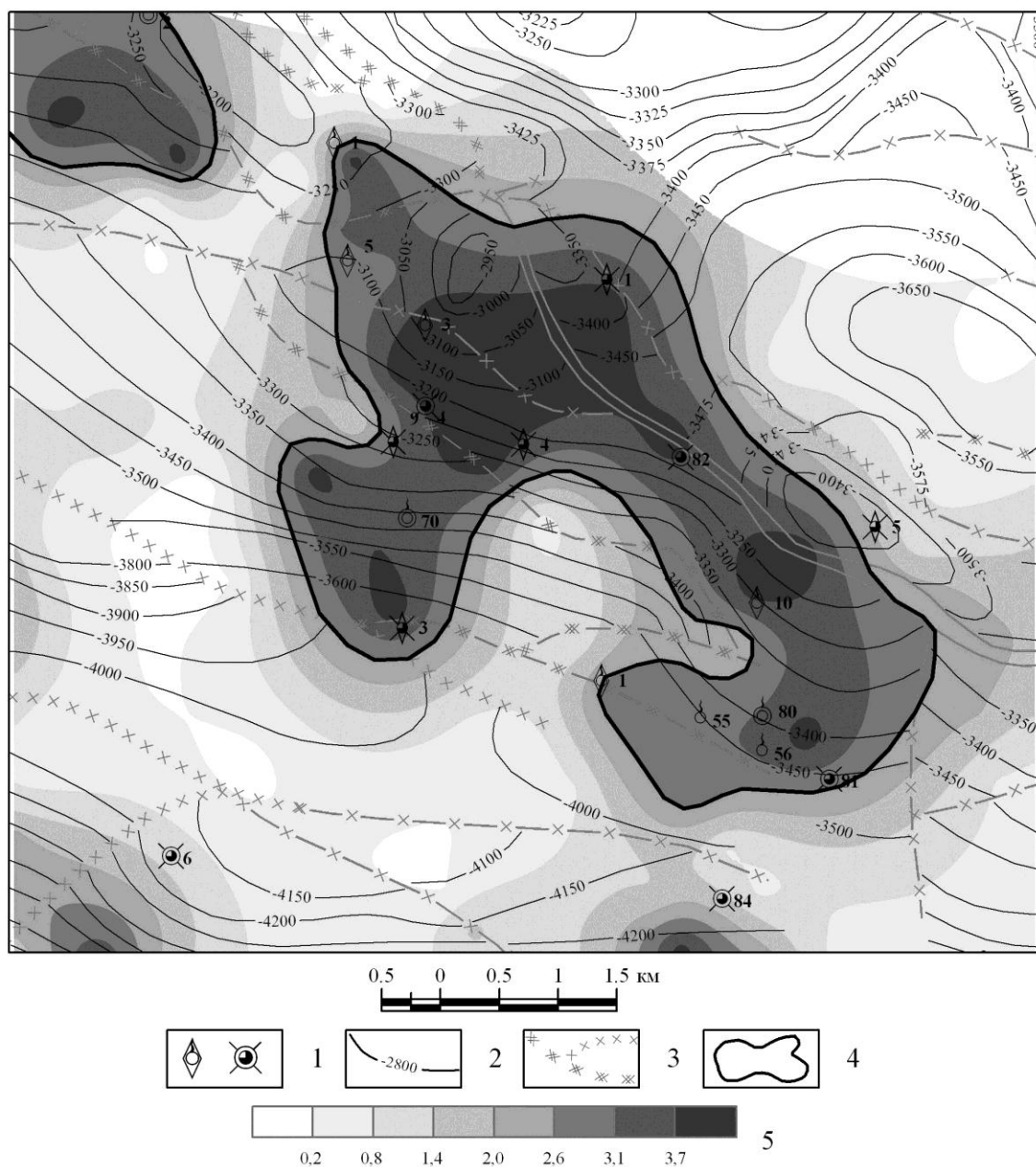


Рис. 1. Карта розподілу відношення концентрації двохвалентного заліза до концентрації трьохвалентного заліза в межах Чкалівсько-Борисівської ділянки.

1-свердловина глибокого буріння; 2- ізогіпса відбиваючого горизонту V_{B2n} ; 3- тектонічні порушення на рівні відбиваючого горизонту V_{B2n} ; 4-ділянка аномального прояву розподілу відношення концентрації двохвалентного заліза до концентрації трьохвалентного заліза; 5- шкала відношення концентрації двохвалентного заліза до концентрації трьохвалентного заліза, ум.од.

Таблиця 1

Статистичні характеристики визначень залізного показника нафтогазоносності

Локалізація показника нафтогазоносності	Статистичні характеристики				
	Мінімум	Максимум	Розмах	Середнє	Стандартне відхилення
На всій площі	0,01	4,21	4,20	1,68	1,16
У межах аномалій	2,49	4,21	1,72	3,26	0,44
У межах фону	0,01	2,62	2,61	1,09	0,69

У таблиці 1 наведені основні статистичні характеристики окремих вибірок результатів випробувань. Це стосується як всієї дослідженої площі, так і окремих її частин, що стосується, з одного боку, аномалій, а з іншого – фону.

З представленої таблиці видно, що середнє аномальне перевищує середнє фонове майже в 3 рази. Приблизно в стільки ж разів поріг аномальності (різниця між середнім аномальним і середнім фоновим) ви-

явився більшим за стандартне відхилення як для фону, так і для аномалій. А це свідчить про закономірну контрастність дослідженого поля.

Даний спосіб геохімічних пошуків покладів вуглеводнів, розроблений у відділі дистанційних досліджень УкрНДІгазу, отримав патент на корисну модель за номером 33953 та можна рекомендувати його до широкого впровадження в практику нафтогазопошукових робіт.

Література

1. Габриэлянц Г.А., Геология, поиски и разведки нефтяных и газовых месторождений. – М.: Недра, 2000. – 587с.
2. Philp R.P. Surface geochemical methods used for oil and gas prospecting — a review / R.P. Philp, P.T. Crisp // J. Geochemical Exploration. – 1982. – V. 17, №. 9. – P. 1-34.
3. Литологические исследования при поисках месторождений нефти и газа / Под ред. О.Л. Кузнецова. – М.: Недра, 1987. – 184 с.
4. Бордовская М.В. Основы геохимии. Геохимические методы поисков, разведки и контроля за разработкой месторождений нефти и газа. / М.В. Бордовская, А.С. Гаджи-Касумов, А.А. Карцев. – М.: Недра, 1989 – 248 с.
5. Могилевский Г.А. Бактериальный фильтр в зоне нефтяных и газовых месторождений, его особенности и методы изучения / Г.А. Могилевский, В.М. Богданова, С.М. Кичатова, Г.П. Славнина., Г.П. Телегина, А.А. Филипова, Б.С. Черкинская // Геохимические методы поиска нефти и газа и вопросы ядерной геологии. – М.: Недра, 1970. – С. 211–301.
6. Можарова Н.В. Формирование магнитных оксидов железа в почвах над подземными хранилищами газа / Н.В. Можарова, В.В. Пронина, А.В. Иванов, С.А. Шоба, А.М. Загурский // Почвоведение. – 2007. – № 6. – С. 707-720.
7. Электрические и электромагнитные методы исследования в нефтегазовых скважинах / Под ред. М.И. Эпова, К.В. Сухорукова. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, НИЦ ОИГТМ, 1999. – 245 с.
8. Jones V.T. Light hydrocarbons for petroleum and gas prospecting / V.T. Jones, M.D. Matthews, D.M. Richers // Handbook of Exploration Geochemistry. – V. 7. – Elsevier Science, 1999.
9. Белонос А.Ю., Курчиков А.Р. Технология комплексных исследований для поисков, разведки и до-разведки нефтяных месторождений Западной Сибири // Вестник недропользователя Ханты-Мансийского нац. округа. – 2001. – Вып. № 7. – С. 32-37.
10. Галкін С.С., Омельченко Н.О., Троянов О.М. Залізо як показник нафтогазоносності надр // Питання розвитку газової промисловості України. Сб. наук. праць. – Вип. XXXVII. – Харків, 2009. – С. 80-85.
11. Raina M. Maier, Ian L. Pepper, Charles P. Gerba. Environmental microbiology. – Elsevier Science, 2009 – 598 p.

© Галкін С.С.

УДК 504.05: (622.276)

О.Ю. Давиденко, *ст. інженер,
Український науково-дослідний інститут природних газів*

ВИКОРИСТАННЯ ГІДРОГЕОЛОГІЧНИХ ДАНИХ ДЛЯ ВИЯВЛЕННЯ ТА ПРОГНОЗУВАННЯ ЗОН АВПД ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ ЕЛЕКТРИЧНОГО КАРОТАЖУ

У статті на прикладі аналізу геофізичних досліджень в свердловинах з залученням гідрогеологічних даних дана кількісна оцінка зон АВПД за відносною опорю, що дозволяє використовувати дані електрометрії для виявлення та прогнозування АВПД в умовах різко змінюючоїся мінералізації вод, насичуючих розріз.

Ключові слова: геофізичні дослідження свердловин, аномально високі пластові тиски, питомий електричний опір.

Е.Ю. Давиденко. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ЗОН АВПД ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО КАРОТАЖА. В статье на примере анализа геофизических исследований в скважинах с привлечением гидрогеологических данных дана количественная оценка зон АВПД по относительному сопротивлению, что позволяет использовать данные электрометрии для выявления и прогнозирования АВПД в условиях резко изменяющихся минерализаций вод, насыщающих разрез.

Ключевые слова: геофизические исследования скважин, аномально высокие пластовые давления, удельное электрическое сопротивление.

E. Davidenko. USE OF HYDROGEOLOGICAL DATA FOR FORECASTING ZONES AHFP BY ELECTRIC LOGGING RESULTS. In an article on the analysis of geophysical studies in the wells with the involvement of hydrogeological data quantified zones AHFP (abnormally high formation pressure) in the relative resistance, which allows data Electrometry to detect and predict AHFP in the face of rapidly changing salinity, saturating the cut.

Key words: geophysical investigations of wells, abnormally high formation pressure, electrical resistivity.

Актуальність проблеми

Дніпровсько-Донецька нафтогазоносна провінція співпадаюча по території із Дніпровсько-Донецькою западиною (ДДЗ) є найбільш перспективною на території України у відношенні нафтогазоносності. Тут розміщуються основні розвідані запаси нафти та газу.

На сучасному етапі освоєння запасів нафти та газу Дніпровсько-Донецької западини, коли добича вуглеводів з невеликих глибин суттєво скоротилась, виникла необхідність вивчення глибокозалегаючих відкладень. При цьому передбачається розкриття глибинної зони аномально високих пластових тисків (АВПТ).

Для успішного виконання глибокого буріння при пошуках та розвідці родовищ вуглеводів, а також забезпечення послідувочої надійної експлуатації свердловин необхідно прогнозування зон АВПТ.

Методика та результати дослідження

На сьогоднішній час розроблено велику кількість методів виявлення та прогнозування зон АВПТ.

Одним із найкращих методів виявлення та прогнозування АВПТ являються геофізичні дослідження в свердловинах, даючи найбільш повну фізико-літологічну характеристику розкритих свердловиною порід.

Зони АВПТ характеризуються підвищеними коефіцієнтами пористості порід у порівнянні з породами, залягаючими в зонах нормального гідростатичного тиску. Цей факт покладено до основи виявлення зон АВПТ за геофізичними методами дослідження свердловин. В якості об'єкту дослідження вибрані глинясті породи, так як:

а) в породах, які не мають жорсткого скелету, при підвищенні коефіцієнту пористості підвищується тиск флюїдів, заповнюючи пори (глинясті породи є «індикаторами» тиску флюїдів);

б) вони характеризуються постійним мінералогічним складом в значних інтервалах розрізу.

Електричний опір глин зменшується з підвищенням пластового тиску[2].

На протязі довгого часу використання електрометрії в цілях виявлення та оцінки зон АВПТ найбільш широке розповсюдження отримав метод питомого електричного опорю. Ефективність електрометрії обумовлена високою роздільною здатністю методів, достовірністю визначаємих параметрів, повнотою дослідженості електричних властивостей гірських порід, шириною проведення.

Питомий електричний опір глиняних порід на ДДЗ змінюється від 2-3 Ом до 30-40 Ом.

На покази електрометрії суттєвий вплив оказують мінералізація вод, насичуючих розріз, температура, мінеральний склад тощо. Аналіз змін питомих електричних опорів глиняних порід з глибиною показує значне їх зменшення на окремих інтервалах. На основі даних прямих замірів пластових тисків та проходки свердловин встановлено, що зменшення тиску глиняних порід можуть вказувати на аномальність пластового тиску, а можуть бути помилковими. Це визначає необхідність виявлення причин, обумовлюючих зменшення опору глиняних порід по розрізу. На рис.1 представлено залежності $\rho_p^{\text{гл}} = f(H)$ та $P = f(H)$ по свердловині 14 Балаклійсько-Савинської. В інтервалах 700-1100 м, 1700-2800 м, 3600-4900 м спостерігаються зниження питомого опору глиняних порід до 2-3,5 Ом. Інтервал 700-1100 м по положенню в розрізі відповідає переходу із зони активного в зону затрудненого водообміну, а інтервал 1700-2800 м – залягання порід під соленосно-ангідристовою товщею нижньої пермі. Мінералізація пластових вод в цих інтервалах змінюється відповідно від 20 г/л до 60 г/л та від 100 г/л до 220 г/л.

При проходці свердловини до глибини 3600 м на буровому розчині густиною 1,21-1,33 г/см³ ускладнень процесу буріння не відмічено. При проходці інтервалу 3600-4900 м відмічалось газопроявлення, для по-

давлення яких знадобилось збільшення густини розчину до 1,8 г/см³. Проведенні в наслідку випробування показали, що коефіцієнт аномальності пластового тиску в інтервалі 3600-4900 м складає від 1,6 до 1,66 МПа/м. Відповідно зниження $\rho_p^{\text{гл}}$ в інтервалі 3600-4900 м викликане підвищенням порового (пластового) тиску, а зниження $\rho_p^{\text{гл}}/\rho_v$ в інтервалах 700-1100 м та 1700-2800 м обумовлені підвищенням мінералізації пластових вод та створюють хибні аномалії на залежності $\rho_p^{\text{гл}} = f(H)$. Введення поправок в значення $\rho_p^{\text{гл}}$ за змінення мінералізації пластових вод $P = \rho_p^{\text{гл}}/\rho_v$, де $\rho_p^{\text{гл}}$, ρ_v – електричний опір глини та пластових вод, призводить к вирівнюванню кривої відносно опору глиняних порід (рис.1б) та підтверджує висновок про відсутність аномальності порового тиску в інтервалі 700-2800 м.

Висновки. В результаті проаналізованих геофізичних досліджень свердловини зроблено висновки:

1. Мінералізація пластових вод по розрізу свердловини завдає суттєвий вплив на електричний опір глиняних порід;
2. Виправлений опір глиняних порід за вплаву мінералізації дає можливість уникнути хибних висновків по виявленню та прогнозуванню зон АВПТ.

Література

1. Добрынин В.М., Серебряков В.Л. Методы прогнозирования АВПД// М.:Недра, 1978, с.232.
2. Hottman C.E., Johnson R.K. Estimation of formation pressure from log-direved shale properties. *Jornal of Petroleum Technology*, 1965, vol.17, №6, p.717-722.
3. Терещенко В.А. Районирование Днепровско-Донецкой впадины по условиям распределения начальных пластовых давлений//Геология нефти и газа, 1984, №5, с.55-58.
4. Муше Ж.-П., Митчел А. Аномальные пластовые давления в процессе бурения: Происхождение-прогнозирование-выявление -оценка: Техн.руководство: Пер. с англ. - М.:Недра, 1991, с.287.

© Давиденко О.Ю.

УДК 371. 67:550.84:622

П.В. Зарицкий, д.г.-м.н., засл. профессор,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

АВТОРСКОЕ УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ “ОСАДОЧНЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ФОРМАЦИИ” ПО ОДНОМУ ИЗ ПРОФИЛИРУЮЩИХ КУРСОВ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ПО НОВОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ – ЛИТОЛОГИЯ В ЕДИНСТВЕННОМ ВУЗЕ УКРАИНЫ – ХАРЬКОВСКОМ НАЦИОНАЛЬНОМ УНИВЕРСИТЕТЕ

В предлагаемом авторском курсе рассматриваются вопросы истории возникновения, развития и современного состояния учения об осадочных геологических формациях (ОГФ), месте и значении его в общей теории литогенеза. Этот курс вместе с другим нашим курсом “Геохимия литогенеза и основы конкреционного анализа” является одним из профилирующих в учебном плане подготовки магистров и специалистов – литологов в единственном вузе Украины – Харьковском университете, где такая подготовка ведется впервые и до настоящего времени с 1987г. Излагаются требования к знаниям и умениям студентов – литологов.

Ключевые слова: осадочные геологические формации, литология, осадочная оболочка земной коры– стратисфера, формационный и конкреционный анализы.

П.В. Зарицкий. АВТОРСЬКИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК - “ОСАДОВІ ГЕОЛОГІЧНІ ФОРМАЦІЇ” З ОДНОГО ІЗ ПРОФІЛЮЮЧИХ КУРСІВ ПІДГОТОВКИ КАДРІВ З НОВОЇ СПЕЦІАЛІЗАЦІЇ-ЛІТОЛОГІЇ В ЄДИНОМУ ВУЗІ УКРАЇНИ-ХАРКІВСЬКОМУ НАЦІОНАЛЬНОМУ УНІВЕРСИТЕТІ. В пропонуваному авторському курсі розглядаються питання історії виникнення, розвитку і сучасного стану вчення про осадкові геологічні формації (ОГФ), місці і значенні його в загальній теорії літогенезу. Цей курс разом з другим нашим курсом “Геохімія літогенезу і основи конкреційного аналізу” є одним із профілюючих в навчальному плані підготовки магістрів і спеціалістів – літологів в єдиному вузі України-Харківському університеті, де така підготовка ведеться з 1987 р. Викладаються вимоги до знань і умінь студентів –літологів.

Ключові слова: осадкові геологічні формації, літологія, осадова оболонка земної кори– стратисфера, формацийний і конкреційний аналізи.

P.V. Zaritskiy. THE AUTHOR'S MANUAL «SEDIMENTARY GEOLOGICAL FORMATIONS» IN ONE OF THE MAJOR COURSES OF SPECIALIST TRAINING IN THE NEW SPECIALIZATION - LITHOLOGY: KHARKIV NATIONAL UNIVERSITY - UKRAINE'S ONLY HIGHER EDUCATIONAL ESTABLISHMENT TO TEACH IT. The proposed author's course looks into the history of appearance, development and contemporary state of the teaching about sedimentary geological formations (SGF), its place and significance in the general theory of lithogenesis. Together with our other course «Geochemistry of lithogenesis and foundations of concretionary analysis», the course is one of the majors in the curriculum for training masters and specialists - lithologists in Kharkiv University, Ukraine's only higher educational institution where this training was first introduced and has existed since 1987. Requirements as to the proficiency and skills of students-lithologists are stated.

Keywords: sedimentary geological formations, lithology, sedimentary mantle of the Earth crust - stratosphere, formational and concretionary analysis.

В предлагаемом авторском курсе рассматриваются вопросы истории возникновения, развития и современного состояния учения об осадочных геологических формациях (ОГФ), месте и значении его в общей теории литогенеза. Данный курс [2] вместе с нашим курсом “Геохимия литогенеза и основы конкреционного анализа” [1] является одним из профилирующих в учебном плане подготовки магистров и специалистов - литологов в Харьковском университете, где такая подготовка ведется впервые в Украине с 1987 г.

Учение об ОГФ с его глубоким теоретическим базисом и практической направленностью - новая и перспективная отрасль геологической науки, позволяющая устанавливать закономерности образования и размещения генетически связанных с осадоч-

ными породами месторождений полезных ископаемых, что трудно сделать без выделения и комплексной характеристики осадочных формаций. Не случайно поэтому, когда автором настоящего курса в 1985г. согласовывался учебный план открываемой в Харьковском университете новой перспективной специализации – литологии в Министерстве геологии УССР, представители Министерства настаивали на акцентировании внимания именно на выяснении закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых осадочного происхождения.

Территория Украины на 80% покрыта осадочными породами широкого стратиграфического диапазона, с ними связано более 80% используемого человеком минерального сырья. Осадочная оболочка земной коры

– это важный и достойный внимания ученых и практиков объект.

Литология – это наука об осадочных породах и генетически связанных с ними полезных ископаемых (ПИ). Поэтому становление и развитие теории литогенеза и литологии в целом всегда стимулировалось и направлялось представлениями об осадочных породах как вмещающих полезных ископаемых. Развитие литологии обусловлено растущей потребностью и необходимостью прироста запасов ПИ осадочного происхождения и значением их в балансе основных видов минеральных ресурсов: энергетических, металлургических, горнохимических и агрохимических, строительных материалов, огнеупорного сырья, россыпных месторождений тяжелых минералов и благородных металлов, алмазов и др. драгоценных камней и много др.

Осадочная оболочка земной коры – стратисфера является также объектом инженерной геологии и грунтоведения, гидрологии и гидрогеологии, при строительстве наземных и подземных сооружений, дорог, плотин, каналов и водохранилищ, проведении мелиоративных работ, решении вопросов охраны и оптимизации окружающей среды и рационального использования природных ресурсов.

Дальнейшее развитие литологии и особенно использование ее достижений в практику съемочных, поисковых и разведочных работ в значительной мере сдерживалось недостатком специалистов соответствующего профиля – литологов.

Создалась парадоксальная ситуация. С 1963 г. издается специальный журнал “Литология и полезные ископаемые”, создан Межведомственный Литологический комитет АН СССР (1968) и соответствующие республиканские (и сейчас действует Украинский Литологический комитет Национальной АН Украины) и региональные комитеты, регулярно проводятся литологические научные конференции и совещания, защищаются диссертации, печатаются монографии и научные статьи и т.п., но не проводилась подготовка литологов для науки и производства.

Учитывая растущую потребность и значение комплексного изучения осадочных

пород и связанных с ними ПИ, дефицит литологов в научных учреждениях и производственных геологических организациях, а также то обстоятельство, что нигде в вузах Украины не велась подготовка специалистов этого профиля, по нашей инициативе как члена бюро Межведомственного Литологического комитета (МЛК) АН СССР от Украины, поддержанной Решениями двух Пленумов Украинского Литологического комитета (1984, 1985), Президиум АН, Министерство геологии и Министерство образования УССР в совместном Постановлении № 264 от 26 июня 1985г. поручили единственному (и до настоящего времени) вузу Украины – Харьковскому университету организовать подготовку специалистов университетского уровня – литологов, что и было реализовано нами в 1987г.

Выпускники – литологи, начиная с 1990 г., успешно работают в научных учреждениях и производственных организациях Харьковской, Полтавской, Черниговской, Днепропетровской и Сумской областей Украины и за ее пределами. Литологическая специализация органически связана с важной для Слобожанщины и Украины в целом нефтегазовой отраслью. Вместе с тем, она в равной степени охватывает все без исключения полезные ископаемые осадочной оболочки земной коры – стратисферы.

Можно выразить уверенность, что спрос на литологов университетского уровня подготовки будет неуклонно возрастать по мере расширения геологосъемочных, поисковых, геологоразведочных и эксплуатационных работ в Украине, которые могут и должны обеспечить собственную минерально-сырьевую базу, сократить импорт и даже увеличить баланс во внешней торговле страны.

Л.Б. Рухин (1969) не случайно ввел в свой учебник “Основы литологии” разделы не только о фациях и фациальном анализе, но и о формациях, которые до этого не включались в учебники по петрографии осадочных пород. Этим самым он стремился поднять литологию на более высокий теоретический уровень, сделать ее настоящей наукой об осадочных породах, в задачу которой входит не только изучение вещественного состава, условий осадконакопления

и превращения осадков в породы, но и закономерностей пространственного (в разрезе и на площади) размещения осадочных образований и связанных с ними месторождений полезных ископаемых, тем самым, однозначно определил место и значение новой дисциплины – осадочные геологические формации.

В письме в Министерство образования и науки Украины и ректору Харьковского университета Председателя Госкомгеологии Украины от 13.05.1997г. отмечалось:

“Накопленный десятилетний опыт подготовки высококвалифицированных специалистов -литологов в единственном вузе Украины - Харьковском университете следует оценивать как положительный и считать целесообразным дальнейшее расширение набора на новую, перспективную специализацию- литологию до 12-15 человек ежегодно”.

В другом важном нашем авторском курсе “Геохимия литогенеза и основы конкреционного анализа” дается обоснование создания и использования в практике научных и прикладных исследований развиваемого нами с 50 – х годов минувшего века нового литолога - геохимического направления изучения осадочных и метаосадочных пород и генетически связанных с ними полезных ископаемых: учения о конкрециях – конкрециологии и методики конкреционного анализа. В 1979 г. на IX Международном конгрессе по геологии и стратиграфии карбона (США) это направление было признано как современное и самостоятельное, что нашло отражение в Решениях Конгресса.

По проблематике “ Конкреции и конкреционный анализ” по нашей инициативе как председателя научной секции МЛК “Конкреции и проблемы диагенеза” и соответствующей секции Украинского Литологического комитета АН Украины было проведено 5 Всесоюзных научных конференций (Ленинград, 1970, 1976, 1986; Харьков, 1973; Тюмень, 1983). Опубликованные материалы конференций вместе с монографиями (Зарицкий, 1959, 1970, 1971, 1985, 1990, 1991; Македонов, 1966; Атлас конкреций, 1988) стали первыми в мировой науке обобщениями по этой проблематике. Приоритет нашей науки в деле изучения конкреций,

разработки, совершенствования и внедрения методики конкреционного анализа в практику научных и прикладных исследований признается за рубежом, в том числе и в далеком зарубежье.

Одной из важных сфер применения конкреционного анализа является изучение конкреционных комплексов при формационном анализе осадочных толщ, что существенно дополняет арсенал методов и приемов выделения осадочных геологических формаций и выявления закономерностей размещения в них месторождений полезных ископаемых осадочного генезиса, когда конкреции либо сами являются полезными ископаемыми (Fe - Mn конкреции Мирового океана, фосфориты, бокситы и мн. др.) либо играют роль генетических или поисковых признаков месторождений полезных ископаемых осадочного происхождения.

Хотя курс ОГФ имеет четкую практическую направленность помогать в поисках месторождений полезных ископаемых осадочного происхождения, он одновременно является дисциплиной глубоко теоретической, а поэтому студент должен знать: историю возникновения и развития этой области науки, четко представлять себе, что сегодня подразумевается под термином “осадочные формации”, знать основные принципы характеристики и классификации ОГФ, основные этапы изучения и выделения их, понимать значение всех главных факторов, которые определяют пространственное (на площади) и возрастное (в разрезе) размещение формаций, конфигурацию и размеры формаций, степень метаморфизма, интенсивность вулканизма и другие параметры ОГФ, а также присущие им полезные ископаемые.

Студент должен осознавать, что все эти геологические факторы действуют неодинаково при образовании формаций, которые возникают в пределах основных структурных элементов земной коры: геосинклиналей, переходных зон и платформ, что разные этапы развития геосинклиналей определяют размещение во времени и пространстве формаций этой группы, что эти факторы действуют специфически и на других структурных элементах земной коры при формировании переходных и платформенных ОГФ.

Студент должен знать сравнительную характеристику троих выделенных групп ОГФ и конкретно каждой из них в рамках групп и связанные с ними месторождения полезных ископаемых, как закономерных и неотъемлемых составляющих частей формаций, что поможет им при решении проблем поиска их на конкретных территориях.

Студент должен уметь полученные теоретические знания применять при изучении конкретных осадочных толщ, особенно в полевых условиях, уметь выдержать последовательность этапов изучения осадочных пород для определения контуров и структуры формаций, уметь по вещественному составу пород, фациальному характеру, составу конкреционного комплекса, другим типич-

ным чертам определять группу и даже конкретную ОГФ, что даст возможность ожидать и прогнозировать открытие определенных месторождений полезных ископаемых.

Студент должен осознавать, что комплексное литолого - фациально-формационное изучение осадочных толщ (в том числе и особенно с целью поиска месторождений полезных ископаемых), необходимое для получения максимального результата, надо увязывать с общегеологическими, геофизическими и геохимическими методами выявления закономерностей образования и размещения (в разрезе и на площади) месторождений полезных ископаемых осадочного происхождения.

Литература

1. *Зарицкий П.В. Геохимия литогенеза и основы конкреционного анализа. Учебное пособие. – Харьков: ХНУ, 1991. – 112 с.*
2. *Зарицкий П.В. Осадочные геологические формации: Учебное пособие.- Харьков: ХНУ имени В.Н. Каразина, 2009. – 60 с.*

© Зарицкий П.В.

УДК 55(091)

П.В. Зарицкий, д.г.-м.н., засл. профессор,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

КАК ЭТО БЫЛО...

В статье дается краткий анализ сложной ситуации в годы открытия Харьковского университета в самом начале XIX века и припоминаются обстоятельства, в которых предпринималась нами попытка переименования его. В дни празднования 150-летия юбилея кафедры минералогии, петрографии и полезных ископаемых университета (1987) при общении с руководством Украинского минералогического общества (УМО) АН УССР возникла идея обратиться от имени УМО и Харьковского отделения УМО в соответствующие инстанции с обоснованием присвоения университету вместо имени А.М. Горького имени действительного его основателя – В.Н. Каразина. Но ответа мы не получили. А вскоре началась “перестройка”. Но времена изменились и теперь ХНУ носит имя своего основателя. В статье приводятся также мероприятия в связи с 225-летием со дня его рождения по увековечению памяти В.Н. Каразина на его “малой родине” на Харьковщине.

Ключевые слова: основание университета, переименование, ситуация в стране, 225-летие со дня рождения В.Н. Каразина, 200-летие ХНУ.

П.В. Зарицкий. ЯК ЦЕ БУЛО... В статті подається короткий аналіз складної ситуації в роки відкриття Харківського університету на самому початку XIX ст. та пригадуються обставини, за яких робилась нами спроба перейменування. В дні святкування 150 – річного ювілею кафедри мінералогії, петрографії та корисних копалин університету (1987) при спілкуванні з керівництвом Українського мінералогічного товариства (УМТ) АН УРСР виникла ідея звернутись від імені УМТ та Харківського відділення УМТ у відповідні інстанції з обґрунтуванням присвоєння університету замість імені О.М. Горького імені дійсного його засновника – В.Н. Каразіна. Але відповіді ми не дочекались. А скоро почалася “перебудова”. Але часи змінилися і тепер ХНУ носить ім'я свого засновника. В статті приводяться також заходи в зв'язку з 225-річчям від дня його народження з увіковіченням пам'яті В.Н. Каразіна на його “малій батьківщині” на Харківщині.

Ключові слова: заснування університету, перейменування, ситуація в країні, 225-річчя від дня народження В.Н. Каразіна, 200-річчя ХНУ.

P.V. Zaritskiy. THE WAY IT WAS... The article gives a short analysis of the complex situation in the years when Kharkiv University was opening in the very early 19th century, and it recalls the circumstances under which we made an attempt to rename it. In the days when the 150th anniversary of the Department of Mineralogy, Petrography and Minerals was celebrated (1987), while we were talking to the officials of the Ukr SSR Academy of Sciences Ukrainian Mineralogy Society (UMS) we struck upon the idea to approach the institutions involved, on behalf of the UMS and the UMS Kharkiv branch, with a substantiation request to rename the University and give it the name of its genuine founder V. N. Karazin instead of A. M. Gorky. But there was no answer. Then Perestrojka began. But the times have changed and now the University bears the name of its founder. The article also presents the events commemorating the 225th birthday anniversary of V. N. Karazin and perpetuating his memory in his «small homeland» in Kharkiv region.

Keywords: University foundation, renaming, situation in the country, Karazin 225th birthday anniversary, KhNU 200th anniversary.

Еще со студенческих лет (конец 40–х - начало 50-х годов минувшего века) для меня имя основателя Харьковского университета учёного, изобретателя и общественного деятеля Василия Назаровича Каразина, памятник которому стоял тогда против главного корпуса университета на Университетской улице, по которой мы ходили на занятия по химии и физике, было окутано романтическим ореолом. Особенно после того как я познакомился с его сложной биографией, что родился он и провел значительную часть своей жизни на моей родной Богодуховщине, с его опытами по “алмазотворению”, что меня как студента – геолога и минералога особенно интересовало и увлекало. И этот интерес и уважение со временем только возрастали [3 - 10] по мере более глубокого

изучения многогранного наследия этой неординарной личности.

...Вспоминаю также ту уже далекую осень 1987 года, когда кафедра минералогии, петрографии и полезных ископаемых нашего университета – одна из старейших в Украине праздновала свой 150 – летний юбилей. К этому знаменательному событию была приурочена выездная сессия научного совета Украинского минералогического общества (УМО) АН Украины, посвященная истории минералогии как науки и истории минералогических исследований в Украине. Одновременно кафедрой была организована научная конференция “150-летие минералогии в Харьковском университете”. Отдельное совместное заседание было посвящено памяти довоенного выпускника кафедры,

Президента УМО, академика АН Украины Е.К. Лазаренка.

Заседания проходили в Доме ученых Харькова. В работе этих научных форумов приняли участие многие видные ученые – геологи и минералоги Москвы, Ленинграда, Киева, Львова, Одессы, Донецка, Днепропетровска, Кривого Рога, Симферополя, Сыктывкара и других городов страны. Материалы сессии, конференции и информация об их итогах были опубликованы и стали заметной вехой в развитии минералогии в Украине [1- 4, 6].

Одним из первых в университет прибыл вице- президент УМО, ныне профессор кафедры минералогии Киевского национального университета им. Т.Г. Шевченка В.И. Павлишин. До открытия торжественного юбилейного заседания мы имели несколько свободных часов и я пригласил своих гостей в недавно открытый Музей истории университета. В рассказе экскурсовода упоминалось и имя В.Н. Каразина - исследователя и общественного деятеля, который имел прямое отношение к основанию в 1805 г. университета в Харькове.

В конце экскурсии В.И. Павлишин спросил гида: "Почему Харьковский университет носит имя М. Горького, а не действительно его основателя В.Н. Каразина ?" Четкого ответа не последовало и мы продолжили обсуждать эту тему уже в моем кабинете на кафедре. В ходе беседы возникла идея обратиться от имени Президиума УМО АН Украины и Харьковского отделения УМО в соответствующие инстанции с письмом - обоснованием необходимости переименования университета, что соответствовало бы исторической правде.

Действительно, вскоре такое письмо (как написано в статье В.И. Павлишина [11]: "... листом, який ” обкатав” у Києві, узгодив із П.В. Заріцьким”...) было подготовлено и направлено в отдел науки и культуры Харьковского обкома КПУ. Но ответа мы так и не дождались. А вскоре началась “перестройка”...

... Но времена изменились. Идея переименования получила широкую огласку и поддержку в университетской среде и вне ее и теперь Харьковский национальный университет заслуженно и гордо носит имя его

основателя - славного сына Слобожанщины - Василия Назаровича Каразина [10, 12].

Со времени полустолетнего юбилея кафедры прошло более 20 лет. А недавно (в 2008 г.) Владимир Иванович Павлишин напомнил мне о нашей попытке поднять вопрос о переименовании Харьковского университета, прислав свою статью во Всеукраинском научно - популярном журнале “Дивосвіт” за декабрь 2007г. [11]. В ней излагалась интересная версия, согласно которой открытие в Харькове университета определенным образом связано с историей предполагаемого открытия в то же время и Киевского университета. Для сохранения в точности сути этой версии приведу обширную цитату из его статьи (языком оригинала, в несколько сокращенном виде):

“На початку XIX ст. вкотре постало питання про відкриття в Києві університету. Однак князь Адам Чарторийський – “молодий друг” імператора Олександра І- був категорично проти заснування університету в Києві, оскільки це заважало реалізації його стратегічної мети: відновлення Польщі в кордонах 1772 р. Одним із засобів досягнення цієї мети Чарторийський вважав колонізацію Правобережної України, її єдність хоча б в галузі освіти. Він прагнув, зокрема, створити на землях, що відійшли до Росії після поділу Польщі, єдиний навчальний округ на чолі з Віленським університетом, практично цілком колонізованим. Відкриття ж Київського університету було не на руку полякам ще й тому, що могло привести до організації нового навчального округу і загрожувало переходу до нього навчальних закладів Правобережної України. Князь Чарторийський особисто вбачав у Київському університеті ворога польської мови, вагомого чинника її занепаду в Україні. Тому він запропонував відкриття університету у Харкові, місті досить віддаленому від місцин інтенсивної колонізації України. Російський міністр народної освіти Завадовський, колишній вихованець Київської академії, знаючи це все і близькі стосунки між Чарторийським і Олександром І, призупинив процес відкриття Київського університету, створивши тим самим сприятливі умови для ополчення Правобережної України.

Тим часом у Чарторийського з'явився прибічник протидії відкриттю Київського університету. Ним став правитель справ «Комісії про училища» В.Н. Каразін, який наполегливо і цілеспрямовано готував підґрунтя для заснування університету у Харкові. За дорученням названої комісії він працював ... основний документ "Визначення статуту про громадську освіту". Ми достеменно не знаємо (можливо більше знають історики) остаточного плану тогочасної реорганізації освіти в країні, але є всі підстави стверджувати наявність у ньому проекту заснування університету у Харкові. Таким чином, все склалося на користь Харкова і в 1805 р. Харківський університет було відкрито".

К сожалению, как известно, сам основатель Харьковского университета – В.Н. Каразин на церемонию открытия приглашен не был. В предыдущие пару лет он уже находился в опале.

Обратимся теперь к историческим источникам.

В обстоятельном разделе "Основание Харьковского университета", которым начинается капитальный труд "Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина за 200 лет", его авторы – харьковские историки – дают глубокий анализ ситуации, сложившейся на рубеже XVIII – начала XIX столетий, особенно на Слобожанщине с ее специфическим социально- правовым статусом в составе Российской империи и непростыми взаимоотношениями с соседней Гетьманщиной (иначе Малороссией) [12]. Отмечается также, что сама мысль о возможности открытия университета в Харькове возникла не в местном обществе, а в Петербурге, в правительственных кругах, которые были озабочены проблемами образовательной реформы в России. Не случаен и тот факт, что автором этой идеи стал именно В.Н. Каразин, выходец из Слобожанщины, секретарь комитета по рассмотрению устава Московского университета и Академии наук. Оценивая шансы разных городов – Полтавы, Киева, Харькова и Чернигова на открытие в них университета, В.Н. Каразин подчеркивал, что Киев находится в сфере влияния польского дворянства, а Полтава была

далеко от российских городов: Орла, Курска, Воронежа.

В сентябре 1802 г. указом императора Александра I было создано впервые в истории страны Министерство народного образования во главе с екатерининским вельможей П.В. Завадовским, в разработке проекта которого принимал участие и В.Н. Каразин. Была также создана Училищная комиссия, в которую, наряду с известными профессионалами образования, вошли "молодые реформаторы", в том числе А. Чарторыйский, С. Потоцкий и В.Н. Каразин в роли секретаря.

Первоначально комиссия признала возможным рекомендовать открытие только одного университета или в Киеве, где уже действовала известная духовная академия, или в Казани, где была университетская гимназия. Такое решение не могло не вызвать закулисные дебаты и интриги между представителями отдельных регионов.

Оба влиятельные при дворе польские магнаты А. Чарторыйский и С. Потоцкий отстаивали идею Виленского университета. Однако, когда встал вопрос, где открывать университет в Киеве или Харькове, А. Чарторыйский поддержал кандидатуру Харькова, боясь что открытие университета в Киеве может стать преградой для его стремления открыть Виленский университет. И в этом, как отмечают и современные историки, ему повезло с помощью В.Н. Каразина, ратующего за Харьковский университет. Об этом же говорит и В.И. Павлишин [11]. Вторым обстоятельством, склонившим чашу весов на пользу Харькова, стало беспрецедентное организованное В.Н. Каразиным решение харьковского дворянства и мещанства о добровольном пожертвовании на пользу университета в г. Харькове.

Авторы раздела "Основание Харьковского университета" труда [12] в заключение пишут: "Почему все-таки победил Харьков, который уступал Киеву по всем параметрам? Почему не нашли поддержки в "верхах" ни Полтава, ни Чернигов?" И сами же отвечают: "... кроме объективных, не меньшую роль сыграли и субъективные причины. Ни Киев, ни Полтава, ни Чернигов не имели своего Каразина".

Красноречивое признание истинной роли В.Н. Каразина в основании университета именно в Харькове.

В период подготовки к празднованию 225-летия со дня рождения основателя Харьковского университета, носящего теперь его имя, ученого и общественного деятеля В.Н. Каразина мне (и не только как его земляку) было поручено возглавить Комиссию ученого совета университета по увековечиванию его памяти на его “малой родине” – в с. Кручик Богодуховского района Харьковской области. Общественность университета (как бы повторяя пример общественности Слобожанщины) собрала значительные средства, на которые при организационной и финансовой поддержке Богодуховской райгосадминистрации был заказан в Киеве скульптурный портрет-бюст В.Н. Каразина, который и был установлен и торжественно открыт в с. Кручик возле школы им. В.Н. Каразина.

На торжественном заседании в Харьковском университете (в 1998 г.), посвященном 225 – летию со дня рождения В.Н. Каразина, мной был прочитан доклад “Экспе-

рименты по “алмазотворению” В.Н. Каразина и К.Д. Хрущова и синтезу алмаза других наших земляков”, опубликованный в Харькове: в Вестнике ХНУ [5], Сб. науч. трудов ВАТ “Укр НИИ Огнеупоров им. А.С. Бережного [8], в научно-популярном журнале “UNIVERSITATES” [9], Вестнике ХНУ [10].

Расширенный вариант доклада был сделан мною на VII съезде Украинского минералогического общества НАН Украины в октябре 2006 г. в Киеве [7].

В дни 200-летнего юбилея Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина 28 января 2005. на торжественном собрании Ассамблеи Ученых Советов университета ректор профессор В.С. Бакиров предоставил мне, как Председателю Совета Старейшин профессоров, преподавателей и научных работников университета, слово для того, чтобы огласить Обращение к профессорам, преподавателям, научным работникам, студентам ХНУ им. В.Н. Каразина, которые будут праздновать 250-летний юбилей университета.

... Так это было.

Литература

1. Зарицкий П.В. Кафедри – 150 років // Газета “Вечірній Харків”. 24 листопада 1987р.
2. Зарицкий П.В., Шабалин Б.Г. Научная сессия Украинского минералогического общества и конференция «150 лет кафедры минералогии в Харьковском университете» // Зап. Всесоюз. минерал. о-ва, 1988. Ч. 117, вып. 2. – С. 253-255.
3. Зарицкий П.В. История минералогических исследований в Харьковском университете // История минералогических исследований на Украине. Сб. науч. тр., Киев. 1991. – С. 35-41.
4. Зарицкий П.В. Батьківщина алмазів – Харків // Газета “Харківський університет”. 2 лютого 1993р.
5. Зарицкий П.В. Опыты по «алмазотворению» В. Н. Каразина и К. Д. Хрущова и синтезу алмаза других наших земляков // Вестн. Харьк. нац. ун-та, 2001, № 521: Геология-География-Экология. – С. 7-9.
6. Зарицкий П.В. К истории кафедры минералогии, петрографии и полезных ископаемых (период после 1980 г.) // Вестн. Харьк. нац. ун-та. 2005, № 655: Геология-География- Экология. – С. 26-36.
7. Зарицкий П.В. Эксперименты з « алмазотворення» В. Н. Каразіна і К. Д. Хрущова та синтезу алмазу інших наших земляків // Зап. Укр. мінералог. т-ва. Київ, 2006, Т.3.- С. 57- 60.
8. Зарицкий П.В. История создания искусственных алмазов в Украине // Сб. науч. праць ВАТ «УкрНДІ Вогнетривів ім. А. С. Бережного». Харьков, 2006, № 106. – С. 186-190.
9. Зарицкий П.В. Эксперименты по «алмазотворению» В. Н. Каразина и К. Д. Хрущова и синтезу алмаза других наших земляков :” UNIVERSITATES”, Наука и просвещение. 2007, № 1. – С. 56-69.
10. Зарицкий П.В. Університет ... імені В.Н. Каразіна // Вісник Харк. нац. ун-ту ім. В.Н. Каразіна. 2008, №804. Геологія - Географія – Екологія. – С. 26-28.
11. Павлишин Володимир. ...імені Василя Каразіна // Всеукраїнський науково-популярний журнал “Дивосвіт”. №4 (24), грудень 2007.- С. 26-27.
12. Харківський національний університет ім. В.Н. Каразіна за 200 років (В.С. Бакиров, В.М. Духопельников, Б.П. Зайцев та ін.)// Харків: Фолио, 2004.- 780 с.

НА МІЖНАРОДНІЙ НАРАДІ "ГЕОХІМІЯ БІОСФЕРИ"

Надається інформація про роботу V Міжнародної наукової наради "Геохімія біосфери" (Новоросійськ, Росія, 2009) в межах білорусько-російсько-українського консорціуму, а також про нашу пропозицію на нараді терміново організувати підготовку з нової дефіцитної спеціалізації – вивчення і утилізація техногенних родовищ мінеральної сировини в університетах. Пропозиція була прийнята і увійшла як один із головних пунктів у Рішення наради.

Ключові слова: техногенні родовища, утилізація, оптимізація і охорона довкілля.

П.В. Зарицкий. НА МЕЖДУНАРОДНОМ СОВЕЩАНИИ "ГЕОХИМИЯ БИОСФЕРЫ". Подается информация о работе Международного научного совещания "Геохимия биосферы" (Новороссийск, Россия, 2009) в рамках белорусско – российско - украинского консорциума, а также о нашем предложении на совещании срочно организовать подготовку по новой дефицитной специализации – изучение и утилизация техногенных месторождений минерального сырья в университетах. Предложение было принято и вошло как один из главных пунктов в Решения совещания.

Ключевые слова: техногенные месторождения, утилизация и охрана окружающей среды.

P.V. Zaritskiy. AT THE INTERNATIONAL CONFERENCE "GEOCHEMISTRY OF BIOSPHERE". The work informs of the International Scientific Conference "Geochemistry of the Biosphere" (Novorossiysk, Russia 2009) within the Belarus-Russia-Ukraine consortium; it also informs about our proposition at the conference to urgently start a university course for training specialists in one of the new most wanted specializations: "Investigation and utilization of technogeneuous deposits of minerals". The proposition was accepted and included into the Resolution of the conference as one of its main points.

Keywords: technogeneuous deposits, utilization, environmental protection.

В наказі ректора університету про мое відрядження як члена Оргкомітету від України і доповідача V Міжнародної наукової наради "Геохімія біосфери" до Новоросійська (Росія) говорилося: Відповідно до запитання Оргкомітету V Міжнародної наради "Геохімія біосфери", присвяченої 20 – річчю організації НДІ "Геохімії біосфери" Південного федерального університету та 70 – річчю директора інституту Алексеєнко В.О. відрядити Заріцького Петра Васильовича, професора каф. мінералогії, петрографії та корисних копалин ГГФ... для участі в роботі наради... в межах Меморандуму про створення Прикордонного білорусько-російсько-українського консорціуму від 23 квітня 2003 року.

Дійсно, я як член бюро Північно– Східного наукового центру НАН і МОН України і голова наукової секції "Мінеральні ресурси регіону та раціональне їх використання" та завідувач кафедри мінералогії, петрографії та корисних копалин ХНУ ім. В.Н. Каразіна приймав безпосередньо участь в розробці програми робіт цього консорціуму.

За останні декілька десятиліть в світі видобуто корисних копалин більше ніж за всю попередню історію. Як би ми не уповали на постіндустріальний етап розвитку, але і в умовах науково-технічної революції зна-

чення мінеральних ресурсів продовжує невпинно зростати. В пошуках нових джерел мінеральної сировини людство почало освоювати шельфи і дно морів і океанів, зростають глибини пошуків, розвідки й розробки родовищ корисних копалин на континентах. Очевидно, що введення в експлуатацію таких родовищ потребує величезних затрат коштів і часу.

Разом з тим, незворотним наслідком роботи гірничодобувної та переробної промисловості, теплоенергетики та інших галузей народного господарства є утворення та накопичення величезних обсягів різноманітних (особливо твердих) відходів, які до того ж негативно впливають на екологічну ситуацію: з обороту вилучаються сотні тисяч гектарів сільськогосподарських та лісових угідь, забруднюється довкілля, що згубно діє на здоров'я людей. А тому поряд з використанням природних (геогенних) родовищ корисних копалин, необхідно звернути увагу і на рукотворні (техногенні) утворення, які є джерелом вторинної мінеральної сировини. Експерти вважають, що освоєння таких родовищ в 10-15 раз дешевше, ніж природних. Саме комплексне використання техногенних родовищ вирішує обидві сторони двоєдиної проблеми: скорочення дефі-

циту і зменшення вартості мінеральної сировини та оптимізацію і охорону довкілля.

В багатьох мільярдах кубічних метрів твердих відходів в Україні є практично все, але хто підрахував : що є, скільки, в якій формі, як взяти, чи варто брати, чи є споживач і т.п. Тільки вирішення цих питань зробить відходи реальними техногенними родовищами.

Одною з головних причин незадовільного стану з використанням відходів в Україні є дефіцит фахівців, які володіють знаннями та методами вивчення та утилізації специфічних техногенних родовищ. А тому необхідно терміново організувати підготовку такого роду університетських фахівців. Така підготовка потребує зусиль не лише геологів, мінералогів, геохіміків, але і хіміків, екологів, технологів і економістів та відкриття на міжфакультетській основі нової перспективної спеціалізації – вивчення та утилізації техногенних родовищ мінеральної сировини саме в університетах, де є всі ці факультети. Вважаю, що державної ваги справу міг би взяти на себе наш університет як ініціатор.

Таку думку відносно нової спеціалізації в університетах України мені доводилося висловлювати і раніше. В попередніх доповідях на Президії АН Вищої школи України

(Київ, 1997), на науковій конференції “XXI століття – проблеми і перспективи освоєння родовищ корисних копалин ” (Дніпропетровськ, 1998), на науковій конференції “Геологічна наука і освіта в Україні на межі тисячоліть: стан , проблеми і перспективи ” (Львів, 2000), на науково-практичній конференції “Геологічна наука XXI століття ” (Луганськ, 2004) та на Міжнародній нараді “Геохімія біосфери ” (Новоросійськ, 2008) [1-5] акцентувалась увага на абсолютній необхідності та принциповій можливості вирішення проблем мінеральних ресурсів та екологічних при умові реалізації політичних, економічних, технологічних та інших аспектів і термінової підготовки відповідних фахівців в університетах України.

З такими пропозиціями я виступив і на урочистій ювілейній нараді в Новоросійську і вони були позитивно зустрінуті учасниками наради і увійшли як один із головних пунктів в Рішення наради.

Вважаю за необхідне висловити подяку Оргкомітету наради і дирекції НДІ “Геохімія біосфери” за теплий прийом. Більше того, в дні проведення наради мені довелося потрапити в лікарню і особисто директор інституту проф. В.О. Алексеєнко максимально посприяв , щоб мені була надана належна медична допомога.

Література

1. Зарицький П.В. Комплексное использование минерального сырья геогенных и техногенных месторождений – путь рационального освоения недровых богатств и оптимизации окружающей среды // Сб. науч. тр. Нац. горной академии Украины. Днепропетровск, 1998. – № 3, т. 4: Междунар. науч.-практ. конф.: «XXI столетие – проблемы и перспективы освоения месторождений полезных ископаемых», г. Днепропетровск, 1998 г. – С. 208- 212.
2. Зарицький П.В. Техногенні родовища – новий тип і розділ вчення про корисні копалини та необхідність нової спеціалізації з їхнім вивченням. ” Геологічна наука і освіта в Україні на межі тисячоліть: стан, проблеми, перспективи. ” // Мат. наук. конф., присвяч. 55-річчю геол. ф-ту Льв. нац. ун-ту ім. І. Франка. Львів, 2000. – С. 131-132.
3. Зарицький П.В. Новые и перспективные специализации по геологии в университетах Украины. ” Геологічна наука XXI століття ” // Мат. всеукр. наук.-практ. конф. (пам'яті О. П. Фисуненка), (м. Луганськ, 14-16 квіт. 2004 р.). – Луганськ, 2004. – С. 144-151.
4. Зарицький П.В. О необходимости введения новой перспективной специализации в университетах Украины: изучение и освоение техногенных месторождений // Мат. міжнар. наук. - практ. конф. «Регион – 2004: стратегія оптимального розвитку». Харків, 2004. – С. 123-124.
5. Зарицький П.В. Изучение и утилизация техногенных месторождений – новая перспективная специализация и необходимость подготовки соответствующих кадров в университетах // IV Междунар. совещание “Геохимия биосферы. ” Мат. и тезисы. Новороссийск, 2008. – С. 13- 15.

© Зарицький П.В.

УДК 351.853.2(477.54)

В.Г. Космачов, канд.геол.-мін.н., доцент,
М.В. Космачова, канд.геогр.н., ст. викладач,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ВІДСЛОНЕННЯ СЕРЕДНЬОГО КАРБОНУ БІЛЯ СЕЛА ПЕТРІВСЬКЕ ЯК ВИЗНАЧНА ГЕОЛОГІЧНА ПАМ'ЯТКА ХАРКІВЩИНИ

Вперше в якості геологічної пам'ятки природи розглянуті відслонення середнього карбону балки Орлова поблизу с. Петрівське. Охарактеризовані її стратиграфічні, палеонтологічні, літологічні, мінералогічні, тектонічні і ін. гідні уваги компоненти. Обґрунтовано державне значення і необхідність включення пам'ятки в природно-заповідний фонд регіону для збереження в цілях наукового і освітньо-краєзнавчого використання.

Ключові слова: геологічні гідні уваги об'єкти, геологічна пам'ятка, охорона пам'яток природи.

В.Г. Космачев, М.В. Космачева. ОБНАЖЕНИЯ СРЕДНЕГО КАРБОНА БЛИЗ СЕЛА ПЕТРОВСКОЕ КАК ВЫДАЮЩИЙСЯ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК ХАРЬКОВЩИНЫ. Впервые в качестве памятника природы рассмотрены обнажения среднего карбона балки Орлова близ с. Петровское. Охарактеризованы его стратиграфические, палеонтологические, литологические, минералогические, тектонические и др. достопримечательности. Обосновано государственное значение и необходимость включения памятника в природно-заповедный фонд региона для учреждения его охраны в целях научного и образовательно-краеведческого использования.

Ключевые слова: геологические достопримечательности, геологический памятник, охрана памятников природы.

V.G. Kosmachev, M.V. Kosmacheva. THE OUTCROPS OF MIDDLE CARBONIC NEAR PETROVSKOE VILLAGE AS THE IMPORTANT GEOLOGICAL MONUMENT OF KHARKOV REGION. For the first time the Middle Carbonic outcrops near Petrovskoe Village as geological monument was described. Its stratigraphical, palaeontological, lithological, mineralogical, tectonic and other sights were considered. Its state importance and necessity of protection was based. This geological monument as objects of native land study, geo-tourism and scientific investigations was considered.

Keywords: geological sights, geological monument, natural monuments protection.

Актуальність. Стаття підпорядкована проблемі вивчення, використання і охорони геологічних пам'яток природи (ГПП), яка є частиною проблеми збереження і використання геологічної спадщини Землі і загальної природоохоронної справи в цілому, що набула міжнародного значення. Про це свідчить прийняття Міжнародної декларації прав пам'яті Землі, створення Європейської асоціації по збереженню геологічної спадщини (ProGEO), в яку увійшла Україна, і реалізація міжнародного проекту GEOSITES Міжнародного союзу геологічних наук, що розвивається під егідою ЮНЕСКО. Характеристика середнього карбону балки Орлова відповідає практичним завданням охорони і використання пам'яток природи в якості об'єктів наукових досліджень і геолого-географічного краєзнавства.

Вихідні передумови. Розробка означеної теми спирається на досвід фахівців по вивченню геологічних пам'яток в нашій країні і за кордоном [1, 2].

Ціллю статті є сприяння практичному використанню і збереженню геологічних об'єктів б. Орлова як важливих компонентів геологічної спадщини регіону.

Виклад основного матеріалу. ГПП, що розглядається, знаходиться у 102 км на південний схід від м. Харків на південно-західній околиці с. Петрівське. Балка Орлова витягнута в північно-східному напрямі на майже 7,5 км. Відслонення є тільки в її нижній третині, ближче до села. Ця балка широко відома в геологічній літературі завдяки самим західним в регіоні виходам на денну поверхню вугленосного карбону. Геологічні дослідження тут розпочалися ще у XIX ст. і були пов'язані з вивченням Донецького басейну. Саме ці об'єкти великою мірою послужили становленню наукової проблеми Великого Донбасу. Серед вчених, що тут працювали, було багато видатних фахівців - Б.К. Блєде, Е.І. Ейхвальд, Н.Д. Борисяк, О.В. Гуров, Ан.О. Носов, О.О. Носов, Ф.М. Чернишев, Л.І. Лутугін, М.М. Яковлев, О.О. Борисяк, Б.Ф. Мефферт, П.І. Степанов і ін. Їх роботи увійшли в історію вивчення регіону і ретельно проаналізовані в монографічних і довідкових виданнях [3, 4 і ін.].

Місцевим мешканцям виходи кам'яного вугілля в балці були відомі з 1831 р. Наступного року ці виходи оглянув штейгер Луганського заводу І. Черепанцев, якого

вважають першовідкривачем родовища. В 1832 р. тут почалися експлуатаційні роботи. Спеціальні геологорозвідувальні і геологічні дослідження спочатку (1833-1846) проводили гірничі інженери Луганського заводу О. Анісімов і О. Васильєв (закладено 10 шахт глибиною до 55 м, 2 штольні, пробурено декілька свердловин, якими було відкрито 4 пласти кам'яного вугілля). Великий внесок у дослідження Петрівського родовища зробив майор Корпусу гірничих інженерів Б.К. Блєде, який почав тут роботи у 1839 р., а з 1842 р. за вказівкою штаба Корпусу гірських інженерів керував більш детальною розвідкою родовища (було пробурено 6 свердловин глибиною до 25 м, здійснено проходку 58 шурфів глибиною по 10-15 м, закладені 2 розвідувальні шахти). Цим дослідником було опубліковано низку наукових статей, в яких розглядалося геологічне положення Петрівського родовища в Донецькому регіоні, обґрунтована схожість його відкладів з типовими кам'яновугільними відкладами Донбасу. У 1846 р. експлуатаційні і розвідувальні роботи тут були зупинені.

Підкреслимо, що Б.К. Блєде першим здобув дані для розробки проблеми, яка кінцем кінцем була сформульована як проблема Великого Донбасу. Для її становлення велике значення мали також подальші дослідження Петрівського родовища Н.Д. Борисяком (1857, 1867), Ан.О. Носовим (1866), О.В. Гуровим (1869).

Поновлення досліджень і розробки Петрівського родовища відбулося наприкінці 90-х рр. позаминулого століття. Зокрема, геологокартувальні роботи тут проводили співробітники Геологічного комітету. При цьому пошаровий опис розрізу по б. Орлова було виконано О.О. Борисяком, який також розглянув будову родовища [5]. В цей час відслонення по б. Орлова були оглянуті Ф.М. Чернишевим і Л.І. Лутугіним. Палеозойські відклади досліджував М.М. Яковлев, який у 1906 р. спеціально відвідав б. Орлова [6]. Потім ці відклади були показані на карті палеозою як кам'яновугільна продуктивна товща, але віднесена вона була до верхнього карбону [7]. В подальшому, у 1922 р., на родовищі за дорученням Геологічного комітету згідно прохання Комісії з електрифікації України проводив дослі-

дження Б.Ф. Мефферт. Він дав дуже докладний опис розрізу і зібрав колекцію скам'янілостей, яку обробив Г. Фредерікс [8]. У 30-і рр. минулого ст. в зв'язку з проектом будівництва потужної електростанції на р. Сіверський Донець поблизу с. Петрівське для постачання енергії до м. Харків використовуючи вугілля Петрівського родовища, відбулась певна активізація робіт: Українським геологорозвідувальним трестом Союзгеорозвідки було розпочато довивчення родовища з розширенням площі робіт і з метою виявлення нових пластів вугілля. У 1932 р. роботи очолив П.І. Савенко. У звіті про ці дослідження [9] на підставі документації гірничих виробок він дав докладний опис геологічного розрізу, який не було відслонено і який продовжує пошаровий опис Б.Ф. Мефферта. Він підкреслював, що "в связи с постановкой в последние годы проблемы Большого Донбасса, детальное изучение карбона с. Петровского приобретает исключительно важное значение. Этот выход карбона является опорным пунктом, от которого, путем геофизических и буровых методов разведки, во все стороны должно идти изучение погребенного карбона ..." ([9], с. 81). Важливі результати були отримані в 40-і роки минулого століття. Вперше завдяки знахідці двостулкових молюсків *Carbonicola atra* Truem. і *C. fulva* Dav. et Truem. було доведено належність, крайньою мірою, низів вивченого розрізу до світи C_2^5 - тобто до середнього карбону [10]. Незабаром це знайшло підтвердження знахідкою залишків трилобітів *Griffithides lutugini* Veb., *Gr. transilis* Veb., *Cyphinium aff. kumpani* Veb. в потужному вапняку нижньої частини розрізу [11]. Великий інтерес викликали у 1940-і рр. опубліковані дані про наявність залишків пізньодевонських брахіопод в вапняках тектонічної брекчії, яка заповнює найбільше тектонічне порушення структури [12]. Зазначимо, що великий обсяг досліджень у ці роки був проведений М.В. Логвиненком. Вони знайшли узагальнення в його докторській дисертації (1948) і великій монографії з літології і палеогеографії продуктивної товщі Донецького карбону [13] (зокрема, ним в б. Орлова було виявлено вапняк, в підшві якого проводиться межа світ C_2^5 і C_2^6). Одними із останніх досліджень

були роботи тресту "Укрвуглегеологія" і Українського геологічного управління у 1948-1950 рр. В теперішній час геологорозвідувальні і експлуатаційні роботи на родовищі не ведуться. Інформація про геологію Петрівського купола міститься в науково-довідкових виданнях з геології України [4, 14], де дано опис відслоненого в б. Орлова карбона, який розглядається в об'ємі світ C_2^5 , C_2^6 і C_2^7 . Об'єкти Петрівського купола як типової тектонічної структури регіону згадувалися в довіднику про геологічні пам'ятки України [15]. Таким чином, ця ГПП є однією з найбільш досліджених геологічних об'єктів Харківщини.

Гідними уваги компонентами ГПП є такі.

1. Девонські породи, які у корінному заляганні виходів на денну поверхню в регіоні не утворюють, а відомі у вигляді уламків в складі тектонічних брекчій на солянокуполових структурах. Саме така брекчія знаходиться в б. Орлова. Вона описувалася майже усіма дослідниками, починаючи з О.О. Борисяка [5]. Її складають уламки різного розміру (до 3 м) пісковиків, аргілітів, алевролітів і різних вапняків, в тому числі своєрідних темно-сірих і чорних з сильним бітумінозним запахом (так звані "вонючі вапняки").

2. Розріз середнього карбону, який належить башкирському і московському ярусам в об'ємі світ C_2^5 , C_2^6 і C_2^7 . Він складається пісковиками, алевролітами і аргілітами з прошарками і пластами вапняків і кам'яного вугілля. Слід мати на увазі, що під вапняком, яким починається світа C_2^5 (вапняк K_1), є ще приблизно 24 м розрізу і, мабуть, ці породи слід віднести до світи C_2^4 .

3. Залишки середньокам'яновугільних тварин як палеонтологічні і палеогеографічні об'єкти. Вони містяться переважно в шарах вапняків. Всього в відслоненому розрізі встановлено понад 35 видів викопних тварин. Їх перші визначення були виконані ще Е.І. Ейхвальдом, який обробляв зібрані Б.К. Блєде палеонтологічні колекції (1840, 1841). В подальшому скам'янілості досліджували Г. Фредерікс, К. Й. Новик і В.І. Погодіна, П.Л. Шульга, А.Ю. Юнгерман [8-11]. Тут відомі залишки двостулкових, червоногих і

головonoгих молюсків, численних брахіопод і дуже рідких трилобітів. Ці скам'янілості підтверджують наявність виходів в б. Орлова безпосередньо на денну поверхню середнього карбону – найбільш стародавніх порід, що відслонюються на Харківщині у корінному заляганні.

4. Осадкові породи як літологічні і палеогеографічні об'єкти. Насамперед звернемо увагу на циклічність розрізу, який вони складають, що було детально з'ясовано М.В. Логвиненком [13]. Ним встановлено закономірне чергування в розрізі порід певних фацій, яке відповідає 4-м циклам седиментації.

5. Мінералогічні об'єкти. До них можуть бути віднесені тонкі прошарки і лінзи гіпсу в аргілітах, кальцитові жили товщиною декілька см, що розсікають тектонічну брекчію, а також карбонатні конкреційні утворення - кальцитові і сидеритові. В одній з сидеритових конкрецій було зустрінуто пірит, халькопірит і галеніт [13].

6. Тектонічні об'єкти. В цілому Петрівська структура розглядається як сольовий купол, точніше як брахіантискліналь, яка простягається з північного сходу на південний захід [9, 13]. У центрі структури спостерігається розривне порушення, за яким південно-східна її частина зміщена відносно північно-західної у північно-східному напрямі майже на 175 м. Мають місце також численні порушення невеликої амплітуди. Зокрема, одне з них можна бачити в чудовому відслоненні пісковика в лівому борті балки. Заслужовують на увагу дислоковані породи, які на Харківщині мають обмежене розповсюдження.

7. Геоморфологічні об'єкти - б. Орлова і яри з техногенними формами горнопромислового акумулятивного рельєфу у вигляді відвалів шурфів, штолень і шахт. Що стосується самої балки, то її напрям майже співпадає з напрямом розривних порушень, що дозволяє припускати її тектонічну зумовленість.

8. Корисні копалини. По-перше зазначимо кам'яне вугілля. Всього в родовищі встановлено 6 робочих шарів товщиною від 0,55 до 1,2 м, причому в відкритій частині

розрізу - 4 шари, а також 15 прошарків малої товщини [4, 8, 9, 13, 14, 16]. В надрах вугілля блискуче і напівблискуче зі скляним або смолистим блиском, багатозольне і багатосірчане, з підвищеною кількістю бітумів (до 6%). Воно відповідає категоріям газового і довгополум'яного вугілля. Невисокі якості і запаси [16] пояснюють непромислове значення цього об'єкту в наш час. Також в якості корисних копалин розглядалися найбільш потужні вапняки (будівельне каміння) і деякі аргіліти як вогнетривка сировина [13].

9. Залишки шахт, в яких вели розробку кам'яного вугілля в XIX ст., як меморіальний об'єкт з історії гірничої справи, і саме кам'яновугільне родовище як меморіальний об'єкт досліджень видатних вчених.

Висновки. Науково-освітнє значення ГПП зумовлене її великою інформативністю. Зокрема, вона є єдиною на Харківщині,

де відслонено середній карбон. До речі, це самий західний вихід вугленосного карбону донецького типу.

В теперішній час б. Орлова значно задернована. Породи можна спостерігати у відвалах гірничих виробок і місцями у відслоненнях в лівому борті балки, де найкраще відкриті пісковики, алевроліти і аргіліти нижньої частини розрізу, а також потужний вапняк у березі ставка біля його греблі. Місце досить мальовниче і перебуває в доброму природному стані, що сприяє використанню ГПП в якості об'єкту геолого-географічного краєзнавства.

Подальші дослідження природоохоронного напрямку слід здійснити у північно-західній частині Петрівської структури, де відслонено верхній карбон, що значно розширить інформаційні можливості ГПП цієї місцевості.

Література

1. Уїмблдон В.А.П. Проект ГЕОСАЙТИ - мета, методологія, шляхи впровадження в Україні / В.А.П. Уїмблдон, Н.П. Герасименко, А.А. Іщенко // Проблеми охорони геологічної спадщини України. - К.: ДНЦ РНС НАНУ, 1999. - С. 9-42.
2. Геологічні пам'ятки України: У 3 т. / Ред. В.І. Калінін, Д.С. Гурський, І.В. Антакова. - К.: ДІА, 2006. - Т. 1. - 320 с.
3. Новик Е.О. История геологических исследований Донецкого каменноугольного бассейна (1700-1917) / Е.О. Новик, В.В. Пермяков, Е.Е. Коваленко. - К.: Изд-во АН УССР. - 1960. - 532 с.
4. Геология СССР. - Т. V. Украинская ССР. Молдавская ССР. - Часть I. Геологическое описание платформенной части / Ред. В.А. Ершов, Н.П. Семенов. - М.: Госгеолтехиздат, 1958. - 1000 с.
5. Борисяк А. Геологический очерк Изюмского уезда и прилегающей полосы Павлоградского и Змиевского уездов / А. Борисяк // Труды Геол. комитета, новая сер. - 1905. - Вып. 3. - 344 с.
6. Яковлев Н. Палеозой Изюмского уезда Харьковской губернии / Н. Яковлев // Труды Геол. комитета, новая сер. - 1908. - Вып. 42. - 29 с.
7. Борисяк А. Геологическая карта северо-западной окраины Донецкого Кряжа / А. Борисяк, Н. Яковлев // Труды Геол. комитета, новая сер. - 1916. - Вып. 153. - 7 с.
8. Мефферт Б.Ф. Геологический очерк района Петровского каменноугольного месторождения в Изюмском уезде Харьковской губ. / Б.Ф. Мефферт // Геологический комитет. Материалы по общей и прикладной геологии. - 1926. - Вып. 122. - 46 с.
9. Савенко П.И. Петровское месторождение ископаемых углей (геологический отчет по работам 1931-1932 гг.) / П.И. Савенко // Материалы по геологии Большого Донбасса. - 1936. - Ч. 1. - С. 81-112.
10. Балуховський М.П. Про вік кам'яновугільних відкладів району Петрівського купола / М.П. Балуховський, П.Л. Шульга // Геол. журн. АН УРСР. - 1950. - Т. X. - Вып. 1. - С. 104-108.
11. Юнгерман А.Е. К стратиграфии каменноугольных отложений Петровского месторождения / А.Е. Юнгерман // Ученые зап. Харьк. гос. ун-та. - 1950. - Т. XXXI. - Зап. геол. фак-та. - Т.10. - С. 83-85.
12. Пітковська Ц.Н. До питання про походження брекчії Петровського купола / Ц.Н. Пітковська // Геол. журн. АН УРСР. - 1940. - Т. VII. - Вып. 3. - С. 221-226.
13. Логвиненко Н.В. Литология и палеогеография продуктивной толщи донецкого карбона / Н.В. Логвиненко. - Харьков: Изд-во Харьк. ун-та, 1953. - 436 с.
14. Геология СССР. - Т. VII. Донецкий бассейн. / Ред. П.И. Степанов. - М.-Л.: Госгеолгиздат, 1944. - 898 с.

15. Мигачева Е.Е. Харьковская область / Е.Е. Мигачева, И.Н. Ремизов // Геологические памятники Украины: Справочник-путеводитель. – К.: Наук. думка, 1985. – С. 121.
16. Логвиненко Н.В. Ископаемые угли и торф Харьковского экономического района / Н.В. Логвиненко // Геология и полезные ископ. Харьк. эконом. района. – 1960. – Вып. 1. – С. 89-96.

© Космачев В.Г., Космачева М.В.

УДК 553.98.048

А.І. Лур'є, д.г.-м.н., професор,
В.М. Абеленцев, зав. сектору,
Ю.М. Дмитровський, мол. наук. співр.,
Український науково-дослідний інститут природних газів

ПЕРСПЕКТИВИ НАФТОНОСНОСТІ ГАДЯЦЬКОГО РОДОВИЩА

За результатами геолого-промислових матеріалів та даних буріння експлуатаційних свердловин побудована геологічна модель горизонтів Б-11, С-3в, С-3н, С-4, С-5в, С-5н Гадяцького родовища, оцінені початкові запаси нафти та надані рекомендації щодо подальшої дорозвідки.

Ключові слова: модель, горизонт, пласт, поклад, запаси, нафта, газ, дорозвідка, розвідувальна свердловина.

А.И. Лурье, В.М. Абеленцев, Ю.М. Дмитровский. ПЕРСПЕКТИВЫ НЕФТЕНОСНОСТИ ГАДЯЧСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ. По результатам геолого-промысловых материалов и данных бурения эксплуатационных скважин построена геологическая модель горизонтов Б-11, С-3в, С-3н, С-4, С-5в, С-5н Гадячского месторождения, оценены начальные запасы нефти и даны рекомендации по дальнейшей доразведке.

Ключевые слова: модель, горизонт, пласт, залежь, запасы, нефть, газ, доразведка, разведочная скважина.

A.I. Lurye, V.M. Abelenцев, Y.M. Dmitrovskiy. PROSPECTS OIL-BEARING GADYACH FIELD. By the results of geological-commercial materials and drilling data of operational wells constructed geological model horizons Б-11, С-3в, С-3н, С-4, С-5в, С-5н Gadyach field, estimated initial reserves of oil and gives recommendations for further additional exploration.

Keywords: model, horizon, reservoir, stock, oil, gas, exploration, exploratory well.

Згідно нафтогазогеологічному районуванню Гадяцьке родовище розташоване в Талалаївсько-Рибальському нафтогазоносному районі. Родовище відкрите в 1972 році параметричною свердловиною 487, з якої при випробуванні візейських відкладів (гор. В-18) було отримано промисловий приплив газу. У цьому ж році родовище було прийняте на Державний баланс корисних копалин.

Геологічна будова Гадяцького родовища є однією із найскладніших серед родовищ Дніпровсько-Донецької западини. Цим обумовлено те, що з часу відкриття родовища практично кожна свердловина вносила більш-менш суттєві корективи як в уявлення геологічної будови родовища (тектоніку, стратиграфію, літологію), так і поле газонасності (кількість покладів, їх контури, початкові запаси та інше) верхньовізейських відкладів. Тому на протязі 1979-2004 р.р. за результатами буріння нових свердловин фахівцями ДГП "Полтаванaftогазгеологія", Івано-Франковським інститутом нафти і газу та УкрНДІгазу постійно уточнювалась геологі-

чна модель Гадяцького родовища та коректувались початкові запаси вуглеводнів. Подальшими геолого-розвідувальними роботами була підтверджена газонасність гор. В-18 та встановлені газоконденсатні поклади у верхньовізейських гор. В-16, В-17, В-20, які були введені в розробку. Як слідство цього уточнювалась система розробки покладів вуглеводнів родовища та перераховувались їх показники.

Останній раз уточнення геологічної будови Гадяцького родовища були виконані фахівцями УкрНДІгазу у 2004 році в рамках науково-дослідної роботи "Аналіз розробки Гадяцького ГКР".

Нафтогазонасичені інтервали в башкирських та серпухівських відкладах за результатами інтерпретації геофізичних досліджень встановлені у багатьох свердловинах. Але, промислова нафтоносність верхньосерпухівських відкладів (гор. С-3 та С-5) була доведена лише у 2006 р. при випробуванні в св. 51, а нижньобашкирських (гор. Б-11) в 2008 р. при випробуванні в св. 60.

В св. 51, яка до липня 1985 р. розробляла гор. В-20, у 2006 р. виконали комплекс ГДС і провели перфوراцію інтервалів 4206-4197, 4139-4130 м (гор. С-5, С-3), отримали приплив нафти. З серпня 2006 року св. 51 була переведена з гор. В-20 на вищезалягаючі нафтові поклади гор. С-3, С-5, розробка яких здійснюється механізованим способом (ШГН).

Св. 60 розробляла гор. В-18-20 до 1986 р. У 93 року був проведений комплекс промислово-геофізичних досліджень з метою вивчення продуктивності розрізу. Згідно з геофізичним заключенням у інтервалі гл. 3530-4610 м, що був досліджений, виділяється чотири пласти-колектори, які характеризуються як газонасичені: два (гл. 3612-3616 м, 3698-3699,4 м) у відкладах московського ярусу; один у гор. Б-10 (гл. 4048,8-4053 м) у відкладах башкирського ярусу; один (гл. 4531,6-4564 м) у відкладах візейського ярусу. Але особливу цікавість представляють пласти московського та башкирського ярусів. У 2007 році виконали перфорацію гор. Б-11 в інтервалі 4081,0-4095,0 м і отримали приплив нафти. З липня 2007 року св. 60 переведена з гор. В-18-20 на вищезалягаючий нафтовий гор. Б-11, де здійснюється періодичне витіснення нафти азотом.

Поряд зі св. 60 знаходиться св. 200, в якій гор. Б-11 характеризується як водонасичений. За сукупністю аналізу геофізичних методів, характер насичення гор. Б-11 в св. 200 був переінтерпретований і визначений як нафтонасичений. У пласті С-5в нафтовий поклад розроблює св. 51. В св. 200 пласт С-5в характеризується як водонасичений. Але в сусідній св. 201 пласт С-5в залягає глибше на 27,6 м, і при цьому характеризується як продуктивний. Характер насичення пласта С-5в в св. 200 був переінтерпретований та визначений як нафтонасичений.

Станом на 01.2009 р. структурно-тектонічні та детальні кореляційні побудови башкирських та серпухівських відкладів були відсутні, оцінки початкових запасів нафти продуктивних горизонтів не проводились. Тому у 2009 році вторами цієї статті були виконані дослідження, які дозволили на базі геологічних та геофізичних матеріалів по башкирським та серпухівським відк-

ладам обґрунтувати та побудувати геологічну модель нафтових покладів цього родовища (див. рис.1).

За результатами проведеного аналізу геолого-геофізичних матеріалів по продуктивних горизонтах побудовані: схема кореляції башкирських та серпухівських відкладів, геологічні розрізи, структурні карти горизонтів та пластів Б-11, С-3в, С-3н, С-4, С-5в, С-5н, що дозволило побудувати структурно-літологічну та геологічну моделі покладів; встановити контури та площі нафтогазоносності покладів у горизонтах та пластах Б-11, С-3в, С-3н, С-4, С-5в, С-5н; визначити фільтраційно-ємнісні характеристики (див. рис. 2) у продуктивних горизонтах та пластах, які необхідні для уточнення початкових запасів вуглеводнів родовища.

По кожному продуктивному горизонту та пласту оцінені запаси нафти. На Гадяцькому родовищі встановлено шість покладів нафти в горизонтах та пластах відповідно – Б-11, С-3в, С-3н, С-4, С-5в, С-5н. Запаси нафти за категорією C_1 сконцентровані в трьох покладах: в гор. Б-11, який розроблюється св. 60 та в пластах С-3в і С-5в, які сумісно розроблюються св. 51.

Площі нафтоносності за категорією C_1 обмежені радіусом 250 м. В п'яти покладах: в гор. С-4 та пластах С-3в, С-3н, С-5в, С-5н запаси нафти оцінені за категорією C_2 . В двох покладах – в гор. Б-11 та пласті С-5н частина площ нафтоносності і, відповідно, запаси нафти віднесені до категорії C_3 (ресурси).

Початкові запаси нафти, які віднесені до категорії C_1 , складають: геологічні – понад 140 тис. т; за категорією C_2 – більш ніж 700 тис. т; за категорією C_3 – більше 100 тис. т. В цілому за категоріями C_1+C_2 геологічні запаси нафти – більше 860 тис. т; за категоріями $C_1+C_2+C_3$ – близько 1 млн. т.

Найбільші за об'ємами запаси нафти сконцентровані: в пласті С-3в р-ну св. 55, 201 – більше 330 тис. т; в пласті С-5в р-ну св. 53, 55, 56, 59 – понад 200 тис. т; в гор. С-4 р-ну св. 51, 53, 55, 200, 202 – більш ніж 150 тис. т. Всі наведені запаси нафти оцінені за категорією C_2 і складають приблизно 80% (більше 680 тис. т) від сумарних запасів нафти за категоріями C_1+C_2 в цих покладах.

По площі нижньобашкирських та верхньосерпухівських покладів максимальна концентрація запасів нафти спостерігається на ділянках між св. 55 та св. 51 і між св. 200 та св. 201.

З проведеного аналізу слідує, що близько 700 тис. т геологічних запасів нафти в верхньосерпухівських відкладах оцінені за категорією C_2 , що складає 84 % від сумарних запасів, які оцінені за категоріями C_1+C_2 . За рахунок буріння додаткових розвідувальних свердловин ці запаси нафти можливо перевести з категорії C_2 до категорії C_1 .

Таким чином обґрунтована доцільність дорозвідки родовища розвідувальними свердловинами. Виходячи із початкових запасів нафти, що оцінені, цільова установка проектуємої дорозвідки продуктивних горизонтів московських, нижньобашкирських та верх-

ньосерпухівських відкладів на Гадяцькому родовищі спрямована на вирішення наступних завдань:

- переведення початкових запасів нафти в об'ємі 700 тис. т, з категорії C_2 в категорію C_1 у продуктивних горизонтах та пластах С-3в, С-3н, С-4, С-5в, С-5н;

- введення у розробку покладів нафти з сумарними геологічними запасами більше ніж 860 тис. т;

- уточнення контурів та площ нафтоносності покладів у відкладах московського ярусу та гор. Б-10, Б-12 башкирського ярусу.

Таким чином, в результаті проведених досліджень на базі аналізу геологічних та геофізичних матеріалів була побудована геологічна модель нафтових покладів московського, башкирського та серпухівського ярусів Гадяцького родовища та надані рекомендації щодо подальшої дорозвідки родовища.

© Лур'є А.І., Абелєнцев В.М., Дмитровський Ю.М.

УДК 561.22:551.763.31

А.В. Матвеев, к.г.-м.н., доцент,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ИЗВЕСТКОВЫЙ НАНОПЛАНКТОН СЕНОМАНА ЮГА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Приведены данные по систематическому составу сеноманского известкового нанопланктона Днепровско-Донецкой впадины, Прикаспия, Волино-Подолши, Карпат, Крыма, Закавказья. Проведена ревизия систематического состава и анализ частоты встречаемости. Сделаны выводы о возможности стратиграфического применения данных по известковому нанопланктону.

Ключевые слова: известковый нанопланктон, сеноман, Восточно-Европейская платформа.

А.В. Матвеев. ВАПНЯКОВИЙ НАНОПЛАНКТОН СЕНОМАНА ПІВДНЯ СХІДНО-ЄВРОПЕЙСЬКОЇ ПЛАТФОРМИ. Наведено дані по систематичному складу сеноманського вапнякового нанопланктона Дніпровсько-Донецької западини, Прикаспія, Волино-Поділля, Карпат, Крима, Закавказзя. Проведена ревізія систематичного складу та аналіз частоти зустрічаємості. Зроблено висновки відносно стратиграфічного застосування даних по вапняковому нанопланктону.

Ключові слова: вапняковий нанопланктон, сеноман, Східно-Європейська платформа.

A.V. Matveyev. CALCAREOUS NANNOPLANKTON OF CENOMANIAN OF EAST-EUROPIAN PLATFORM. The data on the systematic of Cenomanian calcareous nannoplankton of Dniepr-Donets basin, the Caspian region, Volyn-Podolia, the Carpathians, Crimea, Transcaucasia is presents. Systematic revision and analysis of the frequency of occurrence is held. Made conclusions about the possibility of stratigraphic data on the use of calcareous nannoplankton.

Keywords: calcareous nannoplankton, cenomanien, East-European platform.

Введение. Во второй половине XX века появляется целый ряд работ, посвященных изучению остатков позднемелового и, в частности, сеноманского, известкового нанопланктона. Среди наиболее значимых работ, в которых приводятся результаты изучения систематического состава и стратиграфического распространения сеноманского нанопланктона, следует упомянуть работы Шуменко С.И., Люльевой С.А., Дмитренко О.Б., Калиниченко Г.Л., Романив А.М., Рагимли А., Шумника А.В.

Состояние проблемы. Несмотря на достаточно значительное количество работ, посвященных изучению как отдельных вопросов связанных с изучением сеноманского нанопланктона, так и крупных монографических сводок, посвященных этому вопросу, можно отметить целый ряд неразрешенных вопросов.

Первая группа вопросов связана с объективными трудностями, связанными с ультрамикроскопическими размерами нанофоссилий. Невзирая на детально разработанную методику электронномикроскопического их изучения, подавляющее количество работ выполняется с использованием светового микроскопа. Это приводит с одной стороны к тому, что систематика этой группы еще крайне далека от совершенства, в результате на родовом уро-

вне существует большое количество синонимов, причем разные школы специалистов предпочитают свою номенклатуру. С другой, к неуверенной диагностике видов, что приводит к достаточно уверенному определению крупных форм и созданию большого количества видовых синонимов у мелких форм.

Другая группа вопросов носит субъективный характер. В большинстве работ стратиграфическое распространение видов дается общим списком без указания частоты встречаемости видов, сведений о количестве нанопланктона, уверенности в определении видов.

Материал. Нами изучена и проанализирована литература, посвященная изучению сеноманского нанопланктона южной части Восточно-Европейской платформы и ее обрамления. Для увязки между собой данных разных авторов списки таксонов были приведены к единой номенклатуре, изложенной в монографии Шуменко С.И. [4].

Кроме того, был изучен материал из отдельных разрезов сеномана Днепровско-Донецкой впадины, северных окраин Донбасса, юго-западного и восточного Крыма, Грузии, Прикаспийской впадины.

Результаты. Сеноманские отложения характеризуются достаточно пестрым лито-

логическим составом. В большинстве районов они связаны постепенным переходом с альбом и не отделяются от него литологически. Нижний сеноман, как правило, представляет собой базальную толщу карбонатного верхнего мела и представлен терригенным материалом, сменяющимся вверх по разрезу карбонатными разностями. Граница с карбонатным тувром также зачастую постепенная. Наибольшей фациальной изменчивостью отличаются низы сеномана, особенно в разрезах складчатых зон Карпат и Кавказа. Верхний мел Крыма наоборот проявляет большое сходство в строении с типичными платформенными разрезами.

Пестрый фациальный состав отложенный и связанное с ним разнообразие органических остатков приводят к определенным трудностям при корреляции разрезов, особенно удаленных областей. Отмечается также обеднение наноконцентрации нижних (терригенных) частей сеноманского разреза, что затрудняет их корреляцию.

Наноконцентрация изученных разрезов сеномана можно разделить на несколько групп.

1. Виды, составляющие основу наноконцентрации на всех изученных территориях: *Watznaueria barnesae* (Black, 1959), *Eiffelithus turriseiffeli* (Deflandre, 1954), *Cyckagelocphaera margereli* Noel, 1965, *Biscutum constans* (Gorka, 1957), *Lithastrinus floralis* Stradner, 1962, *Zygodiscus* sp. Кокколиторы рода *Zygodiscus* имеют достаточно маленький размер и, как правило, не включаются исследователями в состав основного комплекса, тем не менее, это пожалуй самый распространенный меловой представитель наноконцентрации. С другой стороны, мелкие размеры привели к выделению разными авторами большого количества видов этого рода. Такое разнообразие, с нашей точки зрения, может объясняться, как неточной идентификацией вида из-за малых размеров, так и процессами изменения кокколитор (растворение и перекристаллизация) со временем. По этой причине мы не приводим список видов этого рода.

2. Виды с небольшим количеством экземпляров, встречающиеся на всех территориях: *Cretarhabdus conicus* Bramlett et Mar-

ini, 1964, *Lithraphidites carniolensis* (Deflandre, 1963), *Prediscosphaera cretacea* (Arkhangelski, 1912), *Cribrosphaerella ehrenbergii* (Arkhangelski, 1912), *Braarudosphaera bigelowii* (Gran, 1935), *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre, 1959, *Chiastozygus propagulus* Bukry, 1969, *Parhabdololithus angustus* (Stradner, 1963), *Staurolithites "crux"*. Положение с последним видом, видимо, такое же, как и для представителей рода *Zygodiscus*.

3. Единичные виды, встреченные на отдельных территориях:

Днепровско-Донецкая впадина и северные окраины Донбасса:

Watznaueria deflandrei (Noel, 1965), *Repagulus parvidentatus* Deflandre et Fert, 1954, *Parhabdololithus splendens* (Deflandre, 1954), *Ethmorhabdus asper* (Stradner, 1963), *Lithastrinus floralis* (Stradner, 1962).

Украинские Карпаты:

Chiastizygus propagulis Bukry, 1969, *Podorhabdus granulatus* (Reinhardt, 1965), *Amphizygus roeglii* (Tierstein, 1971), *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963).

Горный Крым:

Chiastozygus amphipons (Bramlette et Martini, 1964), *Ch.litterarius* (Gorka, 1957), *Stoverius ahilosus* (Stover, 1968), *Microstaurus hiasta* (Worslei, 1971), *Nannoconus* sp., *Repagulus parvidentatus* Deflandre et Fert, 1954.

Прикаспий:

Lithastrinus grilli Stradner, 1962, *Prediscosphaera propinqua* Gorka, 1957, *Marthasterites furcatus* Deflandre, 1954.

Таким образом, несмотря на разную фациальную обстановку и удаление изученных территорий, основа наноконцентрации – 15 видов – достаточно устойчива. При этом большая часть кокколитор (до 90%) относится к 6 видам. Принимая во внимание количество редко встреченных представителей нанопланктона, общее число видов кокколитор в сеномане превышает 40.

Относительно использования данных по распространению известкового нанопланктона в стратиграфии однозначных результатов нет, что видно из таблицы 1.

Как видно из таблицы в настоящее время не разработано единого понимания количества зон и не установлены принятые всеми виды-индексы. Такое положение, в

Таблица 1

Стратиграфическое расчленение сеноманских отложений по нанопланктону

		Крым, Калиниченко [2]	Крым, Стеценко [6]	Карпаты Романив [5]	Причерноморье Шумник [9]	Закавказье Шуменко [8]	Прикаспий Дмитренко [1]
турон		Q.gartneri	M.decoratus	G.obliquum	G.segmentatum, K.magnifikus	M.decoratus	M.decoratus
сеноман	B	M.decoratus	Ch.anceps		H.chiasta	Ch.anceps	T.variatus
	C	Ch.cuneatus			Ch.cuneatus	L.acutus	
	H	Ch.amphipons	Ch.amphipons	E.turriseiffeli	G.segmentatum E.turriseiffeli	L.alatus	
альб	E.turriseiffeli						

частности, является следствием унаследованности сеноманского наноконцентра из альба, а также незначительными изменениями всего верхнемелового комплекса. Наиболее установившимся является выделение в альбе-нижней сеномане зоны E.turriseiffeli и зоны M.decoratus в низу турона. Зональное же деление собственно сеноманских отложений нуждается еще в ревизии и более детальном изучении.

Заключение. В настоящее время накоплен огромный фактический материал по известковому нанопланктону сеномана и всего верхнего мела. Тем не менее, весьма актуальной является ревизия систематического состава отдельных таксонов и редактирование списка видов по всем подразделениям верхнего мела. Такая ревизия, возможно, позволит преодолеть некоторые трудности в стратиграфическом применении остатков известкового нанопланктона.

Литература

1. Дмитренко О.Б. Позднемеловые кокколитоидные комплексы Прикаспия и возможность их использования для зонального расчленения // Бюлл.МОИП, отд.геол.1979 . т.54. вып.6. С.121-127
2. Калиниченко Г.П. Результаты изучения кокколитоидов из альбских и сеноманских отложений Причерноморской впадины // Актуальные вопросы современной палеоальгологии. – 1986. – с. 132-135
3. Люльева С.А., Пермяков В.В. Кокколитофориды и кораллы мезозоя Украины. Палеонтологический справочник. Киев: Наук.думка, 1980. 172 с.
4. Практическое руководство по микрофауне СССР. Т.1. Известковый нанопланктон. Л.: Недра, 1987. 240 с.
5. Романив А.М. Известковый нанопланктон меловых и палеогеновых отложений Украинских Карпат. – Киев: Наук.думка. – 1991. – 148 с
6. Стеценко В.П. Некоторые результаты изучения кокколитоидов сеноманских отложений юго-западного Крыма // Вестн. ХГУ, №120, геол. и географ., вып. 6. – 1975. – с. 29-38
7. Шуменко С.И. Известковый нанопланктон мезозоя европейской части СССР. М., "Наука", 1976. 136 с.
8. Шуменко С.И., Рагимли А. Кокколитоиды в верхнемеловых отложениях Азербайджана // Вестн. ХГУ. 1979. №184. вып.10. геол. и географ. С.31-32
9. Шумник А.В. Новые данные о расчленении сеноманских отложений Горного Крыма по нанопланктону // Біостратиграфічні та палеоекологічні аспекти подійної стратиграфії. – 2000. – с.37-38.

© Матвеев А.В.

ХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ БАКШАЛИНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

Рассмотрен комплекс гидрогеологических исследований которые входят в состав работ по оборудованию стационарной сети и режимных наблюдений за химическим составом подземных и поверхностных вод. Показаны характерные особенности в отношении состава и качества воды, в том числе используемой в питьевых целях в зоне влияния Бакшалинского водохранилища.

Ключевые слова: агрессивность, гидрохимический тип, минерализация, химический состав подземных вод.

І.М. Скориченко. ХІМІЧНИЙ РЕЖИМ ПІДЗЕМНИХ І ПОВЕРХНЕВИХ ВОД В ЗОНІ ВПЛИВУ БАКШАЛІНСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА. Розглянуто комплекс гідрогеологічних досліджень які входять до складу робіт з обладнання стаціонарної мережі та режимних спостережень за хімічним складом підземних і поверхневих вод. Показані характерні особливості відносно складу і якості води, у тому числі яка використовується в питних цілях в зоні впливу Бакшалінського водосховища.

Ключові слова: агресивність, гідрохімічний тип, мінералізація, хімічний склад підземних вод.

I.M. Skorichenko. CHEMICAL TREATMENT OF GROUND AND SURFACE WATERS IN TZE ZONE OF INFLUENCE BAKCHALINSKOGO RESERVOIR. A set of hydro-geological studies that are part of the work on the fixed network equipment and sensitive observations of the chemical composition of groundwater and surface water. Showing the characteristic features of the composition and quality of water, including those used for drinking purposes in the zone of influence Bakshalinskogo reservoir

Keywords: aggressiveness, hydrochemical type, salinity, chemical composition of groundwater.

Введение

При гидрогеологических изысканиях должны производиться полные и сокращенные химические анализы воды. Виды и количество анализов назначаются в зависимости от сложности гидрогеологических условий площади исследований, количества потребной воды, а также целей ее использования – для хозяйственного, питьевого, технологического водоснабжения и специальных требований к качеству воды.

Полным анализам подвергаются пробы воды, отобранные в начале и при окончании каждой откачки из разведочно-эксплуатационных и эксплуатационных (постоянно действующих) скважин. При длительных пробно-эксплуатационных откачках в сложных гидрогеологических условиях пробы воды для полного анализа берутся через каждые 7-10 дней.

При проведении режимных наблюдений количество полных анализов обычно может быть ограничено 4-6 пробами воды, отобранными в разные сезоны года из оцениваемого водоносного горизонта, и 1-2 пробами воды из смежных с ним водоносных горизонтов в пределах исследуемого участка.

При полных химических анализах воды определяются: температура воды, запах

– качественно и в баллах, прозрачность (по шрифту Снеллена № 1) цветность в градусах (по платиново-кобальтовой шкале), мутность и осадок (обязательно с указанием их характера), взвешенные вещества, мг/л (определяются при прозрачности менее 10 см), активная реакция (рН), щелочность, мг-экв/л, жесткость общая, мг-экв/л, жесткость каронатная, мг-экв/л, сухой остаток, мг/л; содержание, мг/л: кальция, магния, железа общего, железа окисного, хлоридов, аммонийных солей, сульфатов, нитритов и нитратов; окисляемость, мг/л O_2 .

Для более детальной характеристики химического состава воды при полных анализах, кроме перечисленных выше показателей, определяются: H_2SiO_3 , K^+ , Na^+ , Al^{+++} , HCO_3^- , CO_2 и H_2S при явном ощущении его запаха.

При полных анализах подземных вод, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, определяются также бактериологические показатели (общее количество бактерий в 1 см³ и количество кишечных палочек в 1 л воды) аммиак альбуминоидный и солевой, фтор, фенолосодержащие соединения и – в случае вероятности присутствия в воде – F, P, As, Hg, Cu, Zn и другие вредные для организма человека вещества.

тва, например шестивалентный хром, барий, а также радиоактивные элементы.

Сокращенным анализам подвергаются пробы воды, отобранные из всех имеющих в районе исследований колодцев, скважин, источников и т.п. Состав сокращенных анализов устанавливается в каждом конкретном случае исходя из необходимости установления закономерностей изменения химического состава подземных вод в данном районе и требований к качеству воды для хозяйственно-питьевого, технологического или другого водоснабжения.

При оценке результатов бактериологического анализа воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения нередко вызывают беспокойство неудовлетворительные показатели титра кишечной палочки, полученные в пробах воды, взятых непосредственно после завершения опробования скважины. Такие показатели иногда являются поводом для отказа от использования скважин или вскрытого водоносного горизонта со стороны недостаточно опытных изыскателей – гидрогеологов и санитарных врачей. Между тем в действительности в своем большинстве неудовлетворительные показатели результатов бактериологического анализа не должны являться основанием для подобных отказов или запретов, особенно если вода по химическим и физическим данным имеет удовлетворительное качество.

Недопустимо на основании только одного или даже нескольких отрицательных бактериологических исследований принимать решение о непригодности для целей водоснабжения того или иного водоносного горизонта без учета и оценки всего комплекса санитарно-гидрогеологических условий участка и даже района расположения проектируемого водозабора.

Следы посторонних веществ, обнаруженные в результате химического анализа воды, присутствие аммиака, азотистой кислоты, сероводорода, а иногда ненормально большое содержание хлора в подземных водах служат косвенными показателями органического загрязнения. Следует различать присутствие хлора и сероводорода минерального происхождения, которые могут и не быть показателями загрязнения. Например, легко улетучивающийся из воды глубоко

залегающего горизонта запах сероводорода может проявляться из-за содержания в горных породах серного колчедана (пирита FeS_2) или вследствие недостатка в подземной воде растворенного кислорода.

С другой стороны, на возможное загрязнение указывает относительно повышенная окисляемость мг/л O_2 , которая может изменяться в значительных пределах для разных гидрогеологических областей страны. Таким образом, для правильной санитарной оценки воды по показателям химического состава точно так же должен приниматься во внимание весь комплекс гидрогеологических и санитарных условий участка водозабора [1].

Виды и объемы работ

Выполненными основными инженерно-геологическими работами являются работы, связанные с бурением и оборудованьем пьезометрами скважин стационарной сети в зоне влияния Бакшалинского водохранилища и р. Бакшалы до с. Анетовки (Николаевская область) включительно для натурных наблюдений за уровнем, температурным и химическим режимами подземных вод.

Буровые работы и натурные наблюдения производятся в условиях действующих водохранилищ – Бакшалинского с уровнем 21,16м (проектным НПУ=26,0м) и Александровского с НПУ=14,7м (проектным 16,9м).

Наблюдательные пьезометрические скважины расположены по четырем линиям: вдоль русла р. Бакшалы с его крайне извилистым характером, в створе Бакшалинской плотины и по берегам водохранилища, вкрест склонам долины (Рисунок 1).

Глубина скважин предусматривает возможность наблюдения колебаний уровня подземных вод. Длина фильтров пьезометрической колонны составляет 2,5-3,22м, обмоткой служит капроновая сетка, а обсыпкой-промытый песок средней крупности и крупный.

Изоляция водоносного горизонта выполнена бентонитовой глиной, а выше по стволу скважин – утрамбованной выбуренной суглинисто-глинистой породой.

В процессе проходки скважин произведен отбор проб и монолитов грунтов на лабораторные определения физических

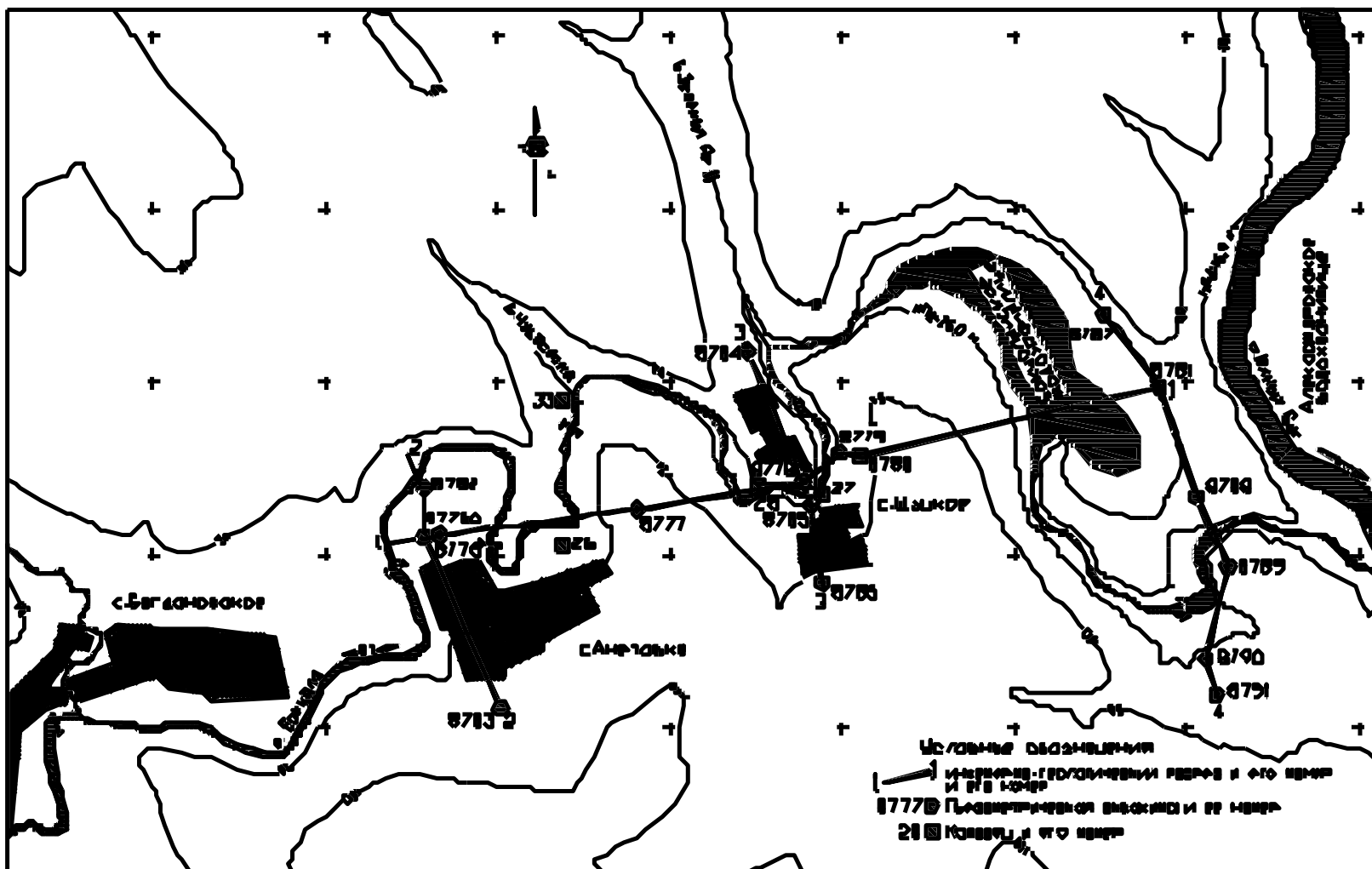


Рис. 1. Схема расположения пьезометрических скважин в зоне влияния Бакшалинского водохранилища

свойств и классификационных показателей для уточнения инженерно-геологических разрезов.

По окончании бурения режимных скважин и оборудования их пьезометрами, производилась их прокачка с целью проверки работы пьезометров и отбора проб воды на химический анализ и агрессивные свойства.

Устья скважин оборудованы цементной подушкой, а верх патрубков – оголовками с замками. Патрубки пьезометров окрашены краской с надписью номера.

Произведена плано-высотная привязка устьев скважин и патрубков пьезометров.

Выполнено инженерно-геологическое и геоморфологическое рекогносцировочное обследование берегов.

Наблюдения за режимами подземных вод производились по мере оборудования скважин пьезометрами, а в дальнейшем, после создания намеченной сети пьезометрических скважин – с цикличностью 2-3 раза в месяц замерялись уровни и температура подземных вод, а один раз в сезон - из пьезометров после прокачки отобраны пробы во-

ды на химический анализ и агрессивные свойства.

До начала плановых режимных наблюдений произведен контрольный единовременный замер уровня, температуры подземных вод на 08.04.08 г. и отбор проб воды на химический анализ и агрессивные свойства на 09.04.08 г.

Химический режим подземных вод

В приведенной ниже характеристике использованы результаты химического анализа проб воды, отобранных 09.04.08 г., т.е. практически на дату единовременного замера уровня подземных вод по пьезометрам и колодцам - 08.04.08 г. и определения абсолютных отметок уреза воды в р.Бакшале и Бакшалинском водохранилище на 05.04.08 г.

С целью сравнительной характеристики и оценки пригодности подземных и поверхностных вод района работ для использования их в питьевом (централизованном) водоснабжении населенных пунктов в таблице 1 приведены некоторые допустимые нормативы содержания химических веществ и показателей в рамках выполненных химических анализов воды для инженерно-геологических целей [2,3,4,5].

Таблица 3

№№ пп	Наименование химического вещества и показателя	Норматив
1	Сухой остаток мг/дм ³ , не более	1000,0
2	Сульфаты, мг/дм ³ , не более	500,0
3	Хлориды, мг/дм ³ , не более	350,0
4	Нитраты, мг/дм ³ , не более	45,0
5	Аммиак (по азоту), мг/дм ³ , не более	2,0
6	Водородный показатель, pH	6,0-9,0
7	Жесткость общая, моль/м ³ , не более	7,0

Исследованные воды характеризуются разными гидрохимическими типами по двум анионам и двум катионам, разными видами и степенью агрессивности по отношению к бетону и арматуре железобетона; имеют отдельные показатели, превышающие нормативные для питьевой воды в случае ее использования, которые и приводятся в тексте.

Разрез 1-1 вдоль русла р.Бакшалы.

Единый водоносный горизонт, гидравлически взаимосвязанный, приурочен к гранитоидам нижнего протерозоя (PR₁), "рух-

лякам" коры выветривания (e?(Pz-Kz)), четвертичным лессовидным суглинкам (?sQ_{II-III}) и аллювиальным суглинкам поймы р.Бакшалы (aQ_{IV}). Водовмещающими породами в колодцах 26,27,28,33 предположительно являются пойменные суглинистые отложения.

Пьезометрическая скважина 8776^a (суглинки, aQ_{IV}).

Вода по гидрохимическому типу сульфатно-хлоридная, натриево-кальциевая с минерализацией 2,4 г/дм³ (маломинерализованная), неагрессивная по отношению к бе-

тону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,30$), очень жесткая ($23,4 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 851 мг/дм^3 , хлоридов - 407 мг/дм^3 . По пробе на 28.01.08 г. вода, сходная по характеристике, обладала слабой углекислотной агрессивностью к бетону марки W4 и средней сульфатной к марке W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ.

Пьезометрическая скважина 8778 (гранитоиды, PR₁).

Гидрохимический тип воды - сульфатно-хлоридный, натриево-магниевый с минерализацией $2,2 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,5$), очень жесткая ($20,0 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 909 мг/дм^3 , аммония - $12,5 \text{ мг/дм}^3$.

Пьезометрическая скважина 8779 (гранитоиды, PR₁).

По гидрохимическому типу вода сульфатная, натриево-магниевая с минерализацией $2,1 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная) со слабой сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,7$), очень жесткая ($13,8 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 993 мг/дм^3 , аммония - 50 мг/дм^3 , нитратов - $68,8 \text{ мг/дм}^3$.

Пьезометрическая скважина 8781 (суглинки, ?s Q_{II-III} и "рухляки", e?(Pz-Kz)

Вода по гидрохимическому типу сульфатно-хлоридная, натриево-кальциевая с минерализацией $2,5 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная) со слабой сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($pH=7,1$), очень жесткая ($15,6 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 1113 мг/дм^3 .

Колодец 26 (предположительно суглинки, aQ_{IV}).

По гидрохимическому типу вода гидрокарбонатно-сульфатная, кальциево-натриевая с минерализацией $0,8 \text{ г/дм}^3$ (пресная) со слабой углекислотной агрессивностью к бетону марки W4 по водонепроницаемости, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,80$), очень жесткая ($9,60 \text{ моль/м}^3$) с содержанием нитратов - $119,4 \text{ мг/дм}^3$.

В 1990 г. вода в колодце 26 по составу и минерализации была практически аналогичной - тип гидрокарбонатно-сульфатный, кальциево-магниевый с минерализацией $0,8 \text{ г/дм}^3$ (пресная), но неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($pH=7,10$), очень жесткая ($12,6 \text{ моль/м}^3$), а содержание нитратов - 30 мг/дм^3 , что говорит о некотором ухудшении свойств питьевой воды на дату исследований в 2008г.

Колодец 28 (предположительно суглинки, aQ_{IV}).

Гидрохимический тип воды - сульфатно-гидрокарбонатный, натриево-магниевый с минерализацией $2,4 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,70$), очень жесткая ($19,40 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 814 мг/дм^3 .

В 1990 г. вода в колодце 28 имела гидрокарбонатно-сульфатный, натриево-магниевый тип с минерализацией $1,5 \text{ г/дм}^3$ (слабоминерализованная), была неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,60$), очень жесткая ($12,0 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 514 мг/дм^3 , что свидетельствует о ухудшении на 2008 г. свойств воды, используемой в качестве питьевой.

Колодец 33 (предположительно суглинки, aQ_{IV}).

Вода по гидрохимическому типу гидрокарбонатно-сульфатная, натриево-кальциевая с минерализацией $1,0 \text{ г/дм}^3$ (пресная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($\text{pH}=7,10$), очень жесткая ($10,00 \text{ моль/м}^3$) с содержанием нитратов 86 мг/дм^3 .

В 1990 г. вода в колодце 33 была гидрокарбонатно-сульфатного, магниевое-кальциевого типа с минерализацией $0,8 \text{ г/дм}^3$ (пресная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($\text{pH}=7,0$), очень жесткая ($11,00 \text{ моль/м}^3$). Ухудшение качества питьевой воды по состоянию на 2008 г. можно рассматривать по большому содержанию нитратов.

Разрез 2-2, с. Анетовка.

Единый водоносный горизонт, гидравлически взаимосвязанный, приурочен к пескам палеогена ($\text{P}_{2\text{к}}$) и аллювиальным суглинкам поймы р. Бакшалы (aQ_{IV}).

Пьезометрическая скважина 8782 (суглинки, aQ_{IV}).

По гидрохимическому типу вода сульфатно-хлоридная, натриево-магниевая с минерализацией $3,0 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная) со слабой сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ГОСТу, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($\text{pH}=7,10$), очень жесткая ($28,4 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 1314 мг/дм^3 , хлоридов - 387 мг/дм^3 , аммония - 7 мг/дм^3 .

По пробе воды на 28.01.08 отличием является более высокая минерализация - $3,2 \text{ г/дм}^3$ и при $\text{pH}=7,60$ - слабощелочной показатель.

По скважине 6919 (октябрь, ноябрь 1990 г.), находящейся на левом берегу р. Бакшалы на расстоянии $180,0 \text{ м}$ от пьезометра 8782 (2008 г.) вода была по характеристике сходна современной (8782) - сульфатно-хлоридная и сульфатно-гидрокарбонатная, натриево-магниевая и магниевое-кальциевая, но с минерализацией меньшей - $2,0-2,2 \text{ г/дм}^3$

(слабо-маломинерализованная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабо-среднеагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная и слабощелочная ($\text{pH}=7,10$ и $7,50$), очень жесткая ($19,2-23,4 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов $770-881 \text{ мг/дм}^3$.

Характеристика воды по пьезометру 8776^a, расположенному на пересечении линий разрезов 1-1 и 2-2, приведена при описании вод разреза 1-1.

Пьезометрическая скважина 8783 (прослой песков, $\text{P}_{2\text{к}}$).

Вода на январь и апрель 2008 г. по гидрохимическому типу гидрокарбонатно-нитратная, натриево-магниевая с минерализацией $2,2-2,5 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($\text{pH}=7,70-7,90$), очень жесткая ($10,4-12,0 \text{ моль/м}^3$) с содержанием нитратов $593,4 - 602 \text{ мг/дм}^3$, аммония - $2,5 \text{ мг/дм}^3$.

Разрез 3-3, с. Щуцкое.

Единый водоносный горизонт, гидравлически взаимосвязанный, приурочен к гранитоидам нижнего протерозоя (PR_1), пескам палеогена и неогена ($\text{P}_{2\text{к}}$, $\text{N}_{1\text{с}}$), аллювиальным пескам и супесям первой надпойменной террасы aQ_{III}^2 и аллювиальным суглинкам поймы р. Бакшалы.

Пьезометрическая скважина 8784 (гранитоиды, PR_1).

По гидрохимическому типу вода сульфатно-хлоридная, натриево-магниевая с минерализацией $2,5 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная), со средней сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, слабокислая ($\text{pH}=6,7$), очень жесткая ($18,2 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов - 1147 мг/дм^3 , хлоридов - 360 мг/дм^3 , аммония - $2,5 \text{ мг/дм}^3$.

Характеристика воды по пьезометру 8778, расположенному на пересечении линий разрезов 1-1 и 3-3, приведена при описании вод разреза 1-1.

Колодец 27 (предположительно суглинка, aQ_{IV}).

Гидрохимический тип воды - сульфатно-гидрокарбонатный, натриево-кальциевый с минерализацией $1,5 \text{ г/дм}^3$ (слабоминерализованная) со слабой углекислотной агрессивностью к бетону марки W4 по водонепроницаемости, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($pH=7,15$), очень жесткая ($12,60 \text{ моль/м}^3$) с содержанием нитратов - $239,7 \text{ мг/дм}^3$.

В 1990 г. вода в колодце 27 по составу была практически аналогичной - сульфатно-гидрокарбонатная, кальциево-натриевая, но с меньшей минерализацией - $1,2 \text{ г/дм}^3$ (слабоминерализованная) и неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($pH=7,0$), очень жесткая ($13,0 \text{ моль/м}^3$), содержание нитратов также было значительно меньшее - 30 мг/дм^3 .

Сравнительный анализ химического состава воды свидетельствует о его ухудшении по минерализации и значительному содержанию нитратов на дату исследований в 2008 г.

Пьезометрическая скважина 8785 (суглинки, aQ_{IV} и пески, N_{1s})

По гидрохимическому типу вода сульфатно-гидрокарбонатная, кальциево-натриевая с минерализацией $1,3 \text{ г/дм}^3$ (слабоминерализованная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,45$), очень жесткая ($12,2 \text{ моль/м}^3$), содержание нитратов - $111,8 \text{ мг/дм}^3$, аммония - $2,5 \text{ мг/дм}^3$.

Проба воды на 28.01.08 г. имела сульфатно-хлоридный, натриево-кальциевый гидрохимический тип с минерализацией $1,1 \text{ г/дм}^3$ (слабоминерализованная), со слабой углекислотной агрессивностью к бетону марки W4 и слабой сульфатной к бетону марки W6 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,80$),

очень жесткая ($9,40 \text{ моль/м}^3$), содержание нитратов - $120,4 \text{ мг/дм}^3$.

При сравнении результатов анализов проб воды характерным на апрель 2008 г. является увеличение минерализации воды, отсутствие агрессивных свойств по отношению к бетону, а содержание нитратов осталось на прежнем уровне и кроме того, появилось сверхнормативное содержание аммония.

Пьезометрическая скважина 8786 (пески, P_2k).

Вода по гидрохимическому типу хлоридно-гидрокарбонатная, натриево-магниева с минерализацией $0,6 \text{ г/дм}^3$ (пресная) со слабой углекислотной агрессивностью к бетону марки W6 по водонепроницаемости, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($pH=7,50$), умеренно жесткая ($5,2 \text{ моль/м}^3$).

По пробе на 28.01.08 г. вода имела несколько другой гидрохимический тип - сульфатно-хлоридный, натриево-магнийевый, с большей минерализацией - $1,1 \text{ г/дм}^3$, со слабой углекислотной агрессивностью к марке W4 по водонепроницаемости и с высоким содержанием нитратов - $51,6 \text{ мг/дм}^3$, что свидетельствует об улучшении свойств и состава подземных вод по пьезометру 8786 на апрель 2008 г. по сравнению с январем 2008 г.

Разрез 4-4, приплотинная часть водохранилища.

Единый водоносный горизонт, гидравлически взаимосвязанный, приурочен к каолинам коры выветривания ($e?(Pz-Kz)$), пескам неогена (N_{1s}) и делювиальным суглинкам (dQ_{IV}).

Пьезометрическая скважина 8787 (суглинки, dQ_{IV})

По гидрохимическому типу вода сульфатно-хлоридная, кальциево-натриевая с минерализацией $2,6 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная) со слабой углекислотной агрессивностью к бетону марки W4 и слабой сульфатной к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона - неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, слабо-

кислая ($\text{pH}=6,65$), очень жесткая ($23,0 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов – 843 мг/дм^3 , хлоридов – 587 мг/дм^3 , аммония – $17,5 \text{ мг/дм}^3$.

Характеристика воды по пьезометру 8781, расположенному на пересечении линейных разрезов 1-1 и 4-4, приведена при описании вод разреза 1-1.

Пьезометрическая скважина 8790 (каoliniны, е?(Pz-Kz)

Вода по гидрохимическому типу – сульфатно-хлоридная, натриево-кальциевая с минерализацией $2,9 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная), со слабой сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона – неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($\text{pH}=7,10$), очень жесткая ($20,60 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов – 1243 мг/дм^3 , нитратов – $77,4 \text{ мг/дм}^3$, аммония – $12,5 \text{ мг/дм}^3$.

По скважине 6908^a (октябрь, ноябрь 1990 г.), находящейся на расстоянии 230,0 м от пьезометра 8790 (2008 г.) вода была по составу и минерализации относительно сходна современной (8790) – сульфатно-хлоридная, магниевое-натриевая с минерализацией $2,8 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная) со средней сульфатной агрессивностью к бетону марки W4 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона – неагрессивная при постоянном погружении и слабо-среднеагрессивная при периодическом смачивании, но слабощелочная ($\text{pH}=7,50$), очень жесткая ($31,20 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов – 1213 мг/дм^3 , хлоридов – 400 мг/дм^3 . В результате сравнительного анализа необходимо заключить, что по пробе на 2008 г. в воде отмечается большое содержание нитратов и аммония.

Пьезометрическая скважина 8791 (каoliniны, е?(Pz-Kz) и пески, N₁S)

По гидрохимическому типу вода сульфатно-хлоридная, натриево-магниевая с минерализацией $2,7 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная) со слабой углекислотной агрессивностью к бетону марки W4 и средней сульфатной к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, к

арматуре железобетона – неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($\text{pH}=6,70$), очень жесткая ($18,80 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов – 1276 мг/дм^3 , нитратов – $44,7 \text{ мг/дм}^3$ (практически норма), аммония – $2,0 \text{ мг/дм}^3$ (предельно допустимое содержание).

Бакшалинское водохранилище (у пьезометра 8790)

Гидрохимический тип воды – сульфатно-хлоридный, натриево-магниевый с минерализацией $2,6 \text{ г/дм}^3$ (маломинерализованная) со слабой сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 на портландцементе по ДСТУ, к арматуре железобетона – неагрессивная при постоянном погружении и среднеагрессивная при периодическом смачивании, нейтральная ($\text{pH}=7,05$), очень жесткая ($21,0 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов – 1045 мг/дм^3 , хлоридов – 387 мг/дм^3 .

В 1990 г. вода у водпоста, находившегося у скважины 6908^a была также сульфатно-хлоридного, но магниевое-натриевого типа с минерализацией $1,7 \text{ г/дм}^3$ (слабоминерализованная), неагрессивная к бетону, к арматуре железобетона – неагрессивная при постоянном погружении и слабоагрессивная при периодическом смачивании, слабощелочная ($\text{pH}=7,80$), очень жесткая ($17,20 \text{ моль/м}^3$) с содержанием сульфатов – 623 мг/дм^3 . По состоянию на 2008 г. вода в водохранилище в сравнении с 1990 г. имеет существенно более высокую минерализацию, жесткость, большое содержание сульфатов и хлоридов, обладает слабой сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ.

В период режимных наблюдений за химическим составом подземных и поверхностных вод с января по апрель 2008 г. выявлены следующие характерные особенности в отношении состава и качества воды, в том числе используемой в питьевых целях.

Пьезометрические скважины. Вода, в основном, сульфатно-хлоридная, но есть и гидрокарбонатно-нитратная, натриево-магниевая; минерализация от $0,6 \text{ г/дм}^3$ – пресной (8786) до $3,2 \text{ г/дм}^3$ – маломинерализованной (8782); агрессивность к бетону – от неагрессивной до слабой углекислотной

агрессивности к бетону марки W4, W6 и слабой – средней сульфатной к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ; реакция pH – от 6,65 – слабокислой (8787) до 7,95 – слабощелочной (8776^a), жесткость – от 5,20 моль/м³ – умеренно жесткой (одно значение, 8786) до 28,6 моль/м³ – очень жесткой (8782); содержание сульфатов – от ниже предельно допустимого до 1341 мг/дм³ (8782); хлоридов – от ниже допустимого до 587 мг/дм³ (8787); нитратов – от ниже допустимого до 602,4 мг/дм³ (8783); аммония – от ниже допустимого до 17,5 мг/дм³ (8787).

Колодцы. Вода гидрокарбонатно-сульфатная и сульфатно-гидрокарбонатная, натриево-кальциевая и натриево-магниевая; минерализация – от 0,8 г/дм³ – пресной (26) до 2,4 г/дм³ – маломинерализованной (28); агрессивность к бетону – от неагрессивной (28 и 33) до слабой углекислотной к бетону марки W4 по водонепроницаемости; реакция pH – от 7,10 – нейтральной (27 и 33) до 7,80 – слабощелочной (26 и 28); жесткость – 9,60 моль/м³ (26) – 19,40 моль/м³ (28) – очень жесткая; содержание сульфатов – от ниже предельно допустимого до 814 мг/дм³ (28), нитратов – от ниже допустимого до 239,7 мг/дм³ (26,27,33).

Бакшалинское водохранилище. Вода сульфатно-хлоридная, натриево-магниевая, минерализация – 2,6 г/дм³ (маломинерализованная); агрессивность к бетону – слабая сульфатная к бетону марки W8 на портландцементе по ДСТУ; реакция pH=7,05 – нейтральная; жесткость – 21,0 моль/м³; содержание сульфатов – 1045 мг/дм³; хлоридов – 387 мг/дм³.

Вода в Бакшалинском водохранилище по всем характеристикам не соответствует требованиям, предъявляемым к речным и поверхностным водам при использовании их в хозяйственно-питьевом водоснабжении [7].

За II полугодие 2009 г. произведен отбор проб подземных вод из пьезометров, колодцев и пробы воды из Бакшалинского водохранилища и определен их химический состав, агрессивные свойства и качества, оцененные в соответствии с действующими нормативами [3, 4, 5, 6], основные из которых приведены в ниже.

Разрез 1-1 вдоль русла р. Бакшалы. По гидрохимическому типу воды горизонта сульфатно-хлоридные и гидрокарбонатно-сульфатные, натриево-магниевые с минерализацией 1,5-2,2 г/м³. По отношению к бетону конструкций воды горизонта обладают слабой сульфатной агрессивностью к марке W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ и слабой углекислотной к марке W4. По пьезометру 8779 содержание вредных компонентов – иона аммония значительно превышает норму (ПДК) и составляет 76 мг/дм³.

Разрез 2-2, с. Анетовка. Гидрохимический тип подземных вод по пьезометру 8782 сульфатно-хлоридный, натриево-магниевый с минерализацией 2,5 г/дм³. По отношению к бетону конструкций воды со слабой сульфатной агрессивностью к марке W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ и слабой углекислотной к марке W4. Содержание вредных компонентов – иона аммония выше нормы и составляет 6,0 мг/дм³.

Разрез 3-3, с. Щуцкое. По гидрохимическому типу подземные воды сульфатно-хлоридные, хлоридно-сульфатные, натриево-магниевые, натриево-кальциевые и кальциево-магниевые с минерализацией 0,5-1,4 г/дм³. По отношению к бетону конструкций воды от неагрессивных до обладающих слабой сульфатной агрессивностью к марке W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, слабой углекислотной к маркам W4 и W6, слабой общекислотной к марке W8, слабой выщелачивающей к марке W4. Содержание вредных компонентов – иона аммония составляет 12-15 мг/дм³, а нитратов – 196 мг/дм³.

Разрез 4-4 в приплотинной части водохранилища. Воды горизонта по гидрохимическому типу сульфатно-хлоридные, натриево-магниевые и натриево-кальциевые с минерализацией 1,4-2,8 г/дм³. По отношению к бетону конструкций воды обладают слабой сульфатной агрессивностью к маркам W4, W8 и средней сульфатной к марке W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ, слабой углекислотной и выщелачивающей к марке W4, слабой общекислотной к марке W8. Содержание вре-

дних компонентов по пьезометру 8791 - иона аммония составляет 67,5 мг/дм³.

Колодцы 26-28,33 в с.с. Анетовке и Щуцком. Гидрохимический тип вод - гидрокарбонатно-сульфатный, сульфатно-гидрокарбонатный, натриево-магниевый, натриево-кальциевый и кальциево-магниевый с минерализацией 0,9-3,6 г/дм³. По отношению к бетону конструкций воды от неагрессивных до обладающих слабой сульфатной агрессивностью к марке W6 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ. Содержание вредных компонентов - нитратов составляет 64,6-152,0 мг/дм³ (кроме колодца 33).

Водохранилище на р. Бакшале. Вода по гидрохимическому типу сульфатно-хлоридная, натриево-магниевая с минерализацией 2,6 г/дм³ со слабой сульфатной агрессивностью к бетону марки W8 по водонепроницаемости на портландцементе по ДСТУ.

Необходимо отметить, что подземные воды содержат и другие компоненты, превышающие ПДК при водопользовании - хлориды и сульфаты, а также по общей жесткости воды от жестких до очень жестких.

Вода в Бакшалинском водохранилище по своим характеристикам не соответствует требованиям, предъявляемым к речным и поверхностным водам при использовании их в хозяйственно-питьевом водоснабжении.

Высокой концентрации солевого состава в воде Бакшалинского водохранилища способствует замкнутый характер водоема,

состав водовмещающих пород по берегам водохранилища и р. Бакшалы, гидравлическая взаимосвязь водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами под воздействием техногенных факторов, заключающихся в деятельности человека и загрязнении окружающей среды[8].

Выводы

Исследованные подземные и поверхностные воды района Бакшалинского водохранилища и р. Бакшалы имеют в 2008 г. и имели в 1990 г. в общих чертах сходный состав, свойства и качество, зависящие от состава водовмещающих пород, гидравлической взаимосвязи водоносных горизонтов между собой и с поверхностными водами при влиянии техногенных факторов, заключающихся в деятельности человека и загрязнении окружающей среды.

Высокой концентрации солевого состава в воде Бакшалинского водохранилища способствовал замкнутый характер водоема, заполненного внепроектно, примерно, в 2002-2003 г.г. и функционирующего при недостроенных водосбросных сооружениях без санитарных попусков.

На основании, приведенной выше, гидрохимической характеристики вод Бакшалинского водохранилища и подземных вод бассейна р. Бакшалы от приплотинной части водохранилища до р. Бакшалы в районе с. Анетовки включительно, использование их в питьевых целях невозможно из-за высокой концентрации солевого состава и загрязнения.

Литература

- 1 Изыскания подземных вод для водоснабжения энергетических объектов. В.В.Дубровский, "Энергия", Москва, 1967 г.
- 2 ДБН А.2.1-1-2008 (СНиП 1.02.07-87) "Инженерные изыскания для строительства"
- 3 ГОСТ 2874-82 с изменениями "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством"
- 4 ГОСТ 4151-72 с изменениями "Вода питьевая. Метод определения общей жесткости"
- 5 Справочное руководство гидрогеолога под редакцией В.М.Максимова, Ленинград "Недра". Ленинградское отделение, 1979 г.
- 6 СНиП 2.03.11-85 "Защита строительных конструкций от коррозии"
- 7 Отчет о оборудовании скважин стационарной сети для наблюдений за режимами подземных вод и подтоплением берегов Бакшалинского водохранилища. ОАО "Укргидропроект", г.Харьков, 2008г.
- 8 Изменение режимов подземных вод по скважинам стационарной сети в зоне влияния Бакшалинского водохранилища за II полугодие 2009 г. ООО "Межведомственный центр инженерных изысканий", г. Харьков, 2009 г.

УКД 624.131.1

Г.Г. Стрижельчик, к. г.-м. н.,
И.А. Закопайло, ст. инженер,
О.А. Крамаренко, инженер,
М.А. Суворов, инженер,
УкрНИИИИТИЗ

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ОЦЕНКИ РИСКА ПРИ ИЗЫСКАНИЯХ ДЛЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА

В статье рассматриваются особенности оценки риска при выполнении инженерно-геологических изысканий для городского строительства. На этой основе предлагается новая методика, включающая в себя трехступенчатую оценку: «риск слабый», «риск существенный» и «экстремальная ситуация». Предложенная методика оценки риска включает в себя сопоставление допустимых и прогнозных изменений в значимых факторах при развитии опасных процессов.

Ключевые слова: оценка риска, поисковый прогноз, нормативный прогноз, надежность, безопасность, эффективность.

Г.Г. Стрижельчик, И.А. Закопало, О.А. Крамаренко, М.А. Суворов. МЕТОДИЧНІ АСПЕКТИ ОЦІНКИ РИЗИКУ ПРИ ВИШУКУВАННЯХ ДЛЯ БУДІВНИЦТВА. У статті розглядаються особливості оцінки ризику при виконанні інженерно-геологічних вишукувань для міського будівництва. На цій основі пропонується нова методика, що включає треступінчасту оцінку: «ризик слабкий» «ризик істотний» і «екстремальна ситуація». Запропонована методика оцінки ризику включає зіставлення допустимих і прогнозних змін в значимих чинниках при розвитку небезпечних процесів.

Ключові слова: оцінка ризику, пошуковий прогноз, нормативний прогноз, надійність, безпека ефективність.

G.G. Strijelchik, I.A. Zakopaylo, O.A. Kramarenko, M.A. Suvorov. METHODOICAL ASPECTS OF RISK ESTIMATION AT INVESTIGATIONS FOR BUILDING. In the scientific article the features of risk estimation are examined at implementation of engineering investigations for city building. On this basis a new method, plugging in itself a three-stage estimation, is offered: «risk a weak», « risk is substantial » and « extreme situation ». The offered method of risk estimation plugs in itself comparison of possible and prognosis changes in meaningful factors at development of dangerous processes.

Keywords: risk estimation, searching prognosis, normative prognosis, reliability, safety, efficiency.

Как известно [1], инженерно-геологические изыскания для строительства выполняются с целью получения исходной научно-технической информации для принятия проектных решений обеспечивающих надежность строительства и безопасную жизнедеятельность населения. Это достигается путем выполнения комплекса работ: изучения фондовых материалов; визуального обследования территории; разработки программы работ; выполнения полевых, лабораторных и камеральных работ; анализа условий возникновения и развития опасных процессов (в т.ч. поисковый прогноз); сопоставления прогнозируемых и допустимых параметров воздействия на основные (резонансные) компоненты среды; разработки прогнозных рекомендаций по предупреждению опасных воздействий или защите зданий и сооружений.

В терминологии действующих нормативных документов, завершающие этапы работы состоят в разработке поисковых прогнозов, оценке риска и последующей ра-

работке нормативных прогнозов, определяющих пути достижения требуемых состояний конкретных объектов и окружающей среды.

В методическом отношении мы придерживаемся классических определений понятия «оценка» и «риск». Так, под «оценкой риска» мы подразумеваем способ установления опасности для строительства и эксплуатации зданий и сооружений, и нормальной жизнедеятельности населения.

Естественно, что для реализации такого подхода необходимо иметь показатели допустимых воздействий и изменений по значащим переменным. Обычно эти показатели указываются в нормативных документах (например, предельно допустимые обшщие и неравномерные осадки, коэффициент устойчивости склонов, положение уровня грунтовых вод от дневной поверхности и др.).

— Риск оценивается в зависимости от величины угрозы и необходимости выполнения мероприятий по регулированию

Таблица 1

Методика оценки риска при инженерных изысканиях (в примерах)

Процессы	Параметры			Оценка риска	Решение из устранения риска
	установленные	прогнозные	допустимые		
1	2	3	4	5	6
Оползни	$K_{уст} > 1,25$ (коэффициент устойчивости)	$K_{уст} > 1,25$	$K_{уст} \geq 1,25$	риск слабый	Мероприятия не требуются
	$K_{уст} = 1,10$	$K_{уст} < 1,00$	$K_{уст} \geq 1,25$	риск существенный	Организация поверхностного стока, ограничение строительства, строительство дренажей и удерживающих конструкций, прочие противооползневые мероприятия (террасирование склона, высадка деревьев и кустарников, обустройство водоотводной сети и т.п.). Закладка сети наблюдений и организация мониторинга за динамикой оползневых процессов
	$K_{уст} < 0,80$	$K_{уст} < 1,00$	$K_{уст} \geq 1,25$	экстремальная ситуация	Мероприятия по эвакуации населения и восстановление нормативной устойчивости склона
Обвалы	Крутизна склона $< 60^0$	$< 45^0$	$< 60^0$	риск слабый	Мероприятия не требуются
	$> 60^0$, имеются следы обвалов	$> 60^0$	$< 60^0$	риск существенный	Террасирование, ограниченное использование
	$> 60^0$, обвалы частые (частота 1 раз на 3-4 года)	$> 60^0$, обвалы частые	$< 60^0$	экстремальная ситуация	Не пригодны для застройки, отселение людей
Сели	Крутизна склона $< 30^0$	$< 30^0$	$< 30^0$	риск слабый	Мероприятия не требуются
	$> 35^0$	$> 35^0$ при водонасыщении грунтов	$< 30^0$	риск существенный	Организация стока ливневых и талых вод, удерживающие сооружения, селедуки и т.п.
	$> 35^0$ при водонасыщении грунтов	активизация селей при водонасыщении грунтов	$< 30^0$, отсутствие признаков активизации селей	экстремальная ситуация	Отселение людей, селедуки на дорогах

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Лавины	Крутизна склонов $< 6^0$	$< 6^0$	$< 6^0$	риск слабый	Мероприятия не требуются
	$> 20^0$, сходы лавин ежегодные	$> 20^0$, сходы лавин ежегодные	$> 20^0$, отсутствие признаков активизации лавин	риск существенный	Контроль за снеговым покровом, обстрел снеговых полей, ограничение использования территории
	$> 20^0$, сходы лавин ежегодные	$> 20^0$, сходы лавин ежегодно возможны жертвы	$< 6^0$	экстремальная ситуация	Отселение людей
Эрозия	Уклоны поверхности $\leq 2^0$, оврагов нет	Уклоны поверхности $\leq 2^0$, оврагов нет	Уклоны поверхности $\leq 2^0$, оврагов нет	риск слабый	Мероприятия не требуются
	$\geq 5^0$, признаки образования оврагов, наличие лессовых грунтов	$\geq 5^0$, признаки образования оврагов	$\leq 2^0$, отсутствие признаков оврагообразования	риск существенный	Организация поверхностного стока (нагорные канавы, лотки с водоотбойными колодцами, высадка деревьев и кустарников, крепление склонов фашинами и т.п.)
	$\geq 5^0$, признаки образования оврагов	$\geq 5^0$, признаки образования оврагов	$\leq 2^0$, отсутствие признаков оврагообразования	экстремальная ситуация	Отселение людей, противозерозионная защита
Абразия	Высота волны $< 1,5$ м, ширина пляжа $> 3,0$ м	Высота волны $< 1,5$ м, ширина пляжа $> 3,0$ м	Высота волны $< 1,5$ м, ширина пляжа $> 3,0$ м	риск слабый	Мероприятия не требуются
	Высота волны $> 1,5$ м, ширина пляжа $< 3,0$ м	Высота волны $> 1,5$ м, ширина пляжа $< 3,0$ м	Высота волны $< 1,5$ м, ширина пляжа $> 3,0$ м	риск существенный	Обустройство берегозащитных сооружений, подсыпка пляжа и т.п.
	Высота волны $> 1,5$ м, ширина пляжа $< 3,0$ м	Высота волны $> 2,5$ м, ширина пляжа $< 3,0$ м	Высота волны $< 1,5$ м, ширина пляжа $> 3,0$ м	экстремальная ситуация	Ограниченное использование

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Затопление	Сведения о затоплении отсутствуют	Прогнозный уровень при 1 % обеспеченности ниже отметки участка	Уровень грунтовых вод ниже поверхности поймы	риск слабый	Мероприятия не требуются
	Имеются данные о затоплении поймы	Затопление возможно	Не допускается	риск существенный	Ограничение зоны застройки. Подсыпка (намыв) территории. Обустройство защитных сооружений
	Территория периодически затопливается	Вероятность затопления выше нормы	Вероятность $\leq 1\%$	экстремальная ситуация	Отселение людей, ограниченное использования
Подтопление	УГВ глубже 5,0 м	УГВ > 5,0 м	УГВ > 2,0 м	риск слабый	Мероприятия не требуются
	УГВ глубже 5,0 м	УГВ $\leq 1,5$ м	УГВ $\geq 2,0$ м	риск существенный	Снижение питания грунтовых вод. Улучшение условий стока (разгрузки) грунтовых вод. Обустройство дренажей. Гидроизоляция подземных частей домов и сооружений
	УГВ на глубине меньше чем 1,0 м	УГВ 0,0 м	УГВ $\geq 2,0$ м	экстремальная ситуация	Необходима защита территории от подтопления или отселение людей
Карст	Провалы и воронки отсутствуют	Условий для развития карстовых процессов нет	Не допускается	риск слабый	Мероприятия не требуются
	Наличие карстовых провалов, воронок в районе застройки	Возможны провалы	Не допускается	риск существенный	Устранение возможности развития или образования новых пустот и провалов. Залечивание пустот, обустройство специальных фундаментов и конструкций
	Провалы на участке застройки	Развитие провальных воронок. Большая вероятность новых провалов	Не допускается	экстремальная ситуация	Отселение людей. Пригодность для застройки оценивается после выполнения специальных мероприятий

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Суффозия	Признаки и условия для развития отсутствуют	Условия для развития отсутствуют	Не допускается	риск слабый	Мероприятия не требуются
	Наличие провалов и осадок поверхности	Возможны проявления	Не допускается	риск существенный	Залечивание пустот, дренирование, закрепление грунтов и т.п.. Конструктивные меры, устройство отрезных стенок и т.п..
	Провалы в пределах застройки	Развитие воронок и новых провалов	Не допускается	экстремальная ситуация	Отселение людей. Выполнение специальных мероприятий
Дегитратационно-гравитационное оседание	Откачка подземных вод не выполняется	Откачка не планируется	Допускается регулируемая откачка	риск слабый	Мероприятия не требуются
	Изменение отметок поверхности при откачке подземных вод	Возможны превышения допустимых пределов	Допускается в нормативных пределах	риск существенный	Прекращение откачек воды или снижение их интенсивности. Обустройство отрезных стенок
	Оседание поверхности превышает нормативные границы	Развитие оседания поверхности и деформации зданий и сооружений	Допускается в нормативных пределах	экстремальная ситуация	Прекращение откачки
Сейсмические воздействия	Сейсмичность < 6 баллов	≤ 6 баллов	6 баллов	риск слабый	Мероприятия не требуются
	7 баллов	8 баллов	< 6 баллов	риск существенный	Инженерная подготовка территории (дренирование). Обустройство грунтовых подушек из крупнообломочных (щебенистых) пород. Конструктивные мероприятия
	> 9 баллов	9-10 баллов	< 6 баллов	экстремальная ситуация	Отселение людей или разработка специальных мероприятий по защите

Примечание. Баллы приведены с учетом заданной вероятности

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Просадочность	Реальные нагрузки ниже начального просадочного давления. Замачивание отсутствует	Замачивание возможно. Оседание не прогнозируется	Допускается в пределах нормы	риск слабый	Мероприятия не требуются
	II тип грунтовых условий по просадочности (просадка от собственного веса > 5 см)	Общая осадка 15 см, неравномерная осадка – 12 см	Общая осадка 15 см, неравномерная осадка – 4,0 см	риск существенный	Исключение замачивания. Уплотнение тяжелыми трамбовками, прорезка просадочных грунтов фундаментами, со специальными конструктивными мероприятиями
	Имеются просадочные деформации домов и сооружений	Осадки выше допустимых	Допускается в пределах нормы	экстремальная ситуация	Ремонтно-восстановительные работы, усиление оснований и конструкций
Набухание и усадка	Относительное набухание $\varepsilon_{sw} < 5\%$	Набухание в пределах допустимого	Относительное набухание $\varepsilon_{sw} < 5\%$	риск слабый	Мероприятия не требуются
	Относительное набухание $\varepsilon_{sw} > 5\%$. Давление набухания $p_{sw} > 0,4$ МПа	$\varepsilon_{sw} > 5\%$ $p_{sw} > 0,4$ МПа относительные смещения превысят допустимые	$\varepsilon_{sw} < 5\%$ $p_{sw} < 0,4$ МПа	риск существенный	Увеличение глубины заложения фундаментов или увеличение дополнительного давления на основания. Защита грунтов оснований от замачивания
	Параметры набухания выше нормы	Деформации зданий и сооружений	$\varepsilon_{sw} \geq 5\%$ $p_{sw} > 0,4$ МПа	экстремальная ситуация	Капитальный ремонт, техническая мелиорация грунтового массива

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4	5	6
Оседание поверхности над горными выработками	Условия отсутствуют	Оседание не прогнозируется	Нормативные значения	риск слабый	Мероприятия не требуются
	В пределах мульды сдвига	Осадка 20 см	Относительные перемещения < 15 см	риск существенный	Изменение местоположения объекта. Выполнение мероприятий с усилением строительных конструкций. При массовой застройке - бутовка выработанного пространства, а также поддомкрачивание
	Деформации и аварийное состояние зданий и сооружений	Разрушение зданий и сооружений. Осадка > 20 см	Нормативные значения (< 15 см)	экстремальная ситуация	Отселение людей, капитальный ремонт или разборка зданий и сооружений
Среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность радона 222	$\leq 30 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	$\leq 50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	$\leq 50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	риск слабый	Мероприятия не требуются
	$40 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	$\approx 50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	$\leq 50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	риск существенный	Обязательное проведение противорадиационных мероприятий
	$50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	$\geq 50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	$\leq 50 \text{ Бк} \cdot \text{м}^{-3}$	экстремальная ситуация	При отсутствии эффекта от проведения противорадиационных мероприятий, решается вопрос о замене назначения зданий или ограничении периода пребывания в нем людей
Примечание. Практически все случаи, которые приведены в таблице имеют реальную основу, однако, материалы, которые внесены в таблицу имеют методический характер, в связи с тем, что допустимые параметры воздействия на разные объекты приведены в соответствующих нормативных документах [2-6].					

нию воздействий или защите. На наш взгляд достаточно универсальной является трехступенчатая оценка:

риск слабый (мероприятия не требуются);

– риск существенный (в проекте предусматриваются соответствующие мероприятия);

– экстремальная ситуация (территория не пригодна для строительства, а на застроенных территориях требуется отселение).

Безусловно, что в реальной ситуации эти три ступени оценки наполняются конкретным содержанием.

При реализации предложенной методики более четко вырисовываются цели и задачи прогнозирования. Так, количественные прогнозные значения результатов воздействий (поисковый прогноз) должны сопоставляться с допустимыми значениями (оценка риска) и на этой основе вырабатываются предложения о возможных путях до-

стижения требуемого состояния объекта или территории (нормативный прогноз).

Выполнение процедур прогнозирования и оценки риска повысит информативность материалов изысканий, системность проектных решений, надежность и безопасность объектов строительства.

Весьма важной особенностью предлагаемой методики является и то, что данная оценка риска может быть положена в основу при страховании объекта от разрушения или потери эксплуатационной пригодности, а также при ипотечном кредитовании. До настоящего времени такая юридическая процедура еще недостаточно обеспечена объективными методами оценки и любые разработки, повышающие степень объективности могут оказаться весьма полезными.

Ниже, в табличной форме (на примерах) мы иллюстрируем методику оценки риска воздействия наиболее опасных природных и природно-техногенных процессов на объекты и жизнедеятельность населения.

Литература

1. ДБН А.2.1-1-2008 Вишукування, проектування і територіальна діяльність. Вишукування. Інженерні вишукування для будівництва. – Взамін СНиП 1.02.07-87; Введ. 1.07.2008. – К.: Укрархбудінформ, 2008.
2. ДБН В.1.2-14-2008 Загальні принципи забезпечення надійності та конструктивної безпеки будівель, споруд, будівельних конструкцій та основ. – Взамін ГОСТ 27751 (СТ СЭВ 384-87), СТ СЭВ 3972-83, СТ СЭВ 3973-83, СТ СЭВ 4417-83, СТ СЭВ 4868-84; Введ. 1.01.2009. – К.: Укрархбудінформ, 2008.
3. ДБН В.2.1-10-2009 Об'єкти будівництва та промислова продукція будівельного призначення. Основи та фундаменти будинків і споруд. Основи та фундаменти споруд. Основні положення проектування. – Взамін СНиП 2.02.01-83; Наказ Мінрегіонбуду України від 19.01.2009 р. № 5 про затвердження.
4. ДБН В.1.1-5-2000 Захист від небезпечних геологічних процесів. Будинки та споруди на підроблюваних територіях і просідаючих ґрунтах. – Взамін СНиП 2.01.09-91; Введ. 1.07.2000 р. – К.: Укрархбудінформ, 2000.
5. ДБН В.1.1-3-97 Захист від небезпечних геологічних процесів. Інженерний захист територій, будинків і споруд від зсувів і обвалів. Основні положення. – Введені вперше; Введ. 01.07.1997 р. – К.: Укрархбудінформ, 1997.
6. СНиП 2.01.15-90 Инженерная защита территорий, зданий и сооружений от опасных геологических процессов. Основные положения проектирования. – Взамен СН 517-80, СН 518-79, СН 519-79; Введ. 1.01.1992 г. – М.: Госстрой СССР, 1991.

© Стрижельчик Г.Г., Закопайло И.А., Крамаренко О.А., Суворов М.А.

УДК 551.4.01

* **В.В. Сухов**, ст. преподаватель,

** **В.Г. Суярко**, д.г.-м.н., профессор,

* Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина,

** Полтавский национально-технический университет имени Ю. Кондратюка

ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗЫСКАНИЯ В СВЯЗИ С ОХРАНОЙ АРХИТЕКТУРНЫХ ПАМЯТНИКОВ В ОСОБО СЛОЖНЫХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ УСЛОВИЯХ УКРАИНЫ

Важнейшим в процессе охраны памятников архитектуры является этап осуществления натурных исследований с целью получения надежной оценки технического состояния несущих элементов памятников. Диагностика повреждений памятников архитектуры требует комплексных знаний по оценке и анализу технического состояния конструкций с учетом реальных условий.

Ключевые слова: охрана и реставрация памятников архитектуры, разрушение зданий и сооружений, первоочередные инженерно-геологические изыскания, прогнозирование, диагностика деформирования памятников архитектуры.

В.В. Сухов, В.Г. Суярко. ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНІ ВИШУКУВАННЯ У ЗВ'ЯЗКУ З ОХОРОНОЮ АРХІТЕКТУРНИХ ПАМ'ЯТНИКІВ В ОСОБЛИВО СКЛАДНИХ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННИХ УМОВАХ УКРАЇНИ. Важливим у процесі охорони пам'яників архітектури являється етап здійснення натурних досліджень з ціллю одержання надійної оцінки технічного стану несущих елементів пам'яників. Діагностика ушкоджень пам'яників архітектури потребує комплексних знань по оцінці і аналізу технічного стану конструкцій з урахування реальних умов.

Ключові слова: охорона і реставрація пам'яників архітектури, руйнування подувель і споруджень, першочергові інженерно-геологічні пошуки, прогнозування, діагностика деформування пам'яників архітектури.

V.V. Sukhov, V.G. Suyarko. ENGINEERING SURVEY FOR THE PROTECTION OF ARCHITECTURAL MONUMENTS IN ESPECIALLY COMPLEX NATURAL-TECHNOGENIC CONDITIONS UKRAINE. The most important in the protection of monuments of architecture is the implementation phase of field investigations in order to obtain a reliable assessment of technical condition of bearing elements of monuments. Diagnosis of injuries monuments requires comprehensive knowledge of assessment and analysis of technical condition of structures in realistic terms.

Keywords: protection and restoration of monuments, the destruction of buildings and structures, первоочередные geological engineering, prediction, diagnosis deformation of monuments of architecture.

В особо сложных природно-техногенных условиях (ОСУ), где характер, масштабы или интенсивность происходящих процессов содержат как угрозу разрушения существующих зданий и сооружений, так и опасность для жизнедеятельности населения целесообразно выделять участки для разработки первоочередных инженерно-геологических изысканий.

В зависимости от факторов и причин образования ОСУ дополнительно следует изучать и учитывать:

- причины повышения сейсмичности (по данным микросейсморайонирования);

- причины и условия развития гравитационных процессов и явлений на основе факторного анализа, моделирования и расчетов геодинамической устойчивости участка;

- условия и масштабы развития карсто-суффозионных процессов путем сгущения сетки и увеличения глубины бурения с последующим моделированием массива горных пород, оценкой геодинамического

потенциала и прогнозной оценкой размеров возможных провалов;

- особенности гидродинамического режима, влияющие на повышение геодинамической активности территории и устойчивости зданий и сооружений;

- интенсивность техногенных процессов, способствующих появлению и развитию ОСУ.

Как известно [1], при инженерно-геологических изысканиях выполняется два основных вида прогнозирования – поисковое и нормативное.

При поисковом прогнозировании определяется наиболее вероятное развитие изменения инженерно-геологических условий окружающей геологической среды. Иначе говоря, такое прогнозирование можно называть экстраполяцией, в результате которой мы получаем данные о возможном состоянии объектов в будущем.

На основе поискового прогноза, конкретных данных о причинно-следственных связях и представлениях о требуемом (допу-

стимом) состоянии природно-технической системы, проводится нормативное прогнозирование, содержанием которого является определение путей и методов достижения требуемых состояний. Этот прогноз отвечает на вопрос: "что нужно, чтобы..." и может оформиться как углубленные рекомендации или уже конкретные проектные решения.

Важнейшим в процессе как охраны, так и реставрации памятников архитектуры является этап осуществления натурных исследований с целью получения надежной оценки сложившегося со временем технического состояния сниженных эксплуатационных качеств несущих элементов памятника. Речь идет как о проведении диагностических наблюдений за повреждениями, прежде всего, фундаментов памятников, так и снижением несущей способности и свойств грунтов в связи с разрушением и проседанием.

Диагностика повреждений памятников архитектуры требует достаточно полных и комплексных знаний по оценке и анализу технического состояния конструкций с учетом реальных условий их совместной работы с основанием. Это положение в диагностике деформирования памятников архитектуры является основным, поскольку оно связано с исследованием причин "заболевания" памятника. При проведении этих исследований должны учитываться свойства материалов во взаимодействии с агрессивной капиллярной и атмосферной влагой и знакопеременными температурами, условия совместной работы конструкций при возникновении деформаций грунтов основания, испытывающих дефицит несущей способности от внешних механических и физико-химических воздействий, а также характер эксплуатации здания памятника.

У диагностики должен быть свой объект исследования и свой метод. Поскольку памятники архитектуры представляют собой реальную природно-техническую систему в отличие от идеальных систем, существующих на бумаге или в воображении и состоящую из двух подсистем, то с самого начала постройки сооружения становится очевидным, что диагностические задачи, цели и методы исследования каждой из подсистем, с одной стороны, должны быть раз-

ными, а с другой – объединенными, благодаря их структурной общности, как единой системы. Поэтому при исследовании состояния памятников архитектуры следует различать как техническую, так и инженерно-геологическую диагностику.

Подобное разделение видов диагностики позволит более четко выявить причинно-следственные связи при расшифровывании видимых деформаций несущих конструкций, а дифференциальный подход повысит профессиональный уровень диагностирования.

Исходя из приведенного выше, диагностику деформаций памятников архитектуры можно определить как научно-техническую отрасль, предметом изучения которой являются признаки деструкции элементов реальных природно-технических систем "памятник – геологическая среда", а также устанавливающую критерии, на основе которых выдается заключение о причинах и характере деформации памятника архитектуры. В рамках этой отрасли выбираются адекватные способы укрепления архитектурных комплексов.

Инженерно-геологическая диагностика предполагает свое развитие и совершенствование в связи с развитием общей методики реставрации памятников архитектуры и вовлечением в практику реставрационных работ ряда смежных дисциплин.

Диагностика, как отрасль знаний о причинах деформаций памятников, включает три раздела:

1. Методика сбора, изучения признаков деформаций несущих конструкций памятников и методы их исследования.
2. Паспортизация признаков деформаций на основе выявленных и атрибутированных причинно-следственных связей.
3. Методика диагноза, включающая методику оценки полученной информации при обследовании системы "памятник – геологическая среда" (после чего устанавливается диагноз).

Внедрение в практику реставрационных работ комплексных методов диагностики позволит проводить планомерное и целенаправленное обследование технического состояния памятников и изучение обстоятельств, снижающих несущую способность

оснований. При этом следует записывать их результаты обследований в единой форме, избегать ошибок при проектировании реставрационных работ, объективно оценивать качество реставрационных работ. Необходимо контролировать состояние памятников архитектуры в процессе эксплуатации и оперативно принимать меры по устранению негативных процессов и выявленных нарушений в структуре их оснований.

Конечной целью диагностики является составление обоснованного заключения о техническом состоянии отдельных конструкций, фундаментов, инженерно-геологических особенностях грунтов основания или всего памятника в целом как исторической природно-технической системы.

Проведение диагностирования памятников архитектуры позволяет на основании собранной по определенной методике информации изучить признаки деформирования конструкций здания памятника, установить главные причины и степень риска, выдать обоснованные рекомендации по реставрации памятника и инженерной защите исторической территории от опасных геологических и антропогенных процессов.

При проведении реставрации памятников в последние годы сложился стандартный перечень вопросов, требующих конкретных ответов:

- причины увлажнения несущих конструкций;
- причины появления трещин в конструкциях памятника;
- меры устранения этих дефектов;
- технические средства стабилизации неравномерности осадков;
- возможность увеличения нагрузки на несущие конструкции без усиления фундаментов.

Ответы на подобные вопросы должны давать специалисты, владеющие знаниями по технической диагностике зданий памятников архитектуры.

Диагностика памятников архитектуры проводится в следующих случаях:

- для периодического профилактического осмотра;
- перед началом проведения реставрационных работ;

- для решения специальных вопросов, возникающих в процессе реставрации памятника или при создании аварийной обстановки.

В результате визуального осмотра с последующим детальным обследованием памятника составляется техническое заключение, которое является основным документом при разработке технического проекта реставрации и служит средством для оценки качества эксплуатации памятника и изменения состояния его во времени.

Для всесторонней оценки состояния памятника архитектуры необходимо располагать достаточным числом параметров для контроля за его техническим состоянием. Число параметров должно быть таким, чтобы трудоемкость диагностики была минимальной, а информация о состоянии конструкций памятника и окружающей геологической среды достаточно полной. Такие параметры, называемые прогнозирующими, информируют о состоянии элементов системы "памятник – геологическая среда" и возможном ее изменении с учетом воздействия как природных, так и антропогенных факторов. Поступающая информация в процессе исследования технического состояния памятника дает возможность по этим параметрам оценивать состояние элементов всей данной системы.

Эксплуатационную пригодность любых памятников архитектуры оценивают параметрами, которые можно объединить в две группы:

а) первая группа – параметры, характеризующие конструктивную надежность и физическую долговечность памятников при воздействии физико-химических факторов: прочность, устойчивость, влаго- и морозостойкость конструкций, допустимые деформации, гидроизоляция. Параметры инженерно-геологических факторов: подтопление и осушение территории, термическое изменение грунтов, выветривание грунтов основания и т.п.;

б) вторая группа – параметры, характеризующие функциональное соответствие назначению памятника, как историко-культурного атрибута – моральную долговечность, условия приспособления и дальнейшего его использования (площадь и ку-

батура, тепло-влажностный режим, герметичность, влажность конструкций и др.).

Конкретный перечень параметров при диагностике памятников устанавливается в зависимости от сохранности материалов конструкций, конструктивной схемы здания памятника архитектуры, влияния внешней среды и других факторов. После установления перечня параметров важно установить их фактическое значение и отклонения от нормы.

Эффективная эксплуатация и уход за памятниками архитектуры возможны только при своевременной диагностике их повреждений, для чего они должны подвергаться периодическим осмотрам с обязательным подробным описанием состояния сооружения.

Необходимость и частота обследований (общих, частичных) для зданий памятников должна определяться системой предупредительных ремонтов, которая предусматривает виды и частоту квалифицированного осмотра зданий в зависимости от вида предстоящего ремонта.

Таким образом, при проведении исследований и организации службы по охране памятников архитектуры необходимо в настоящее время использовать уже имеющиеся и одновременно разрабатывать новые научно обоснованные рекомендации и нормативы по периодичности контроля за состоянием здания, его элементов и конструкций [2].

Техническое и инженерно-геологическое обследование памятников архитектуры проводится в следующей последовательности:

- получение исходных данных от заказчика или архитектора-реставратора;
- общее предварительное обследование памятника архитектуры;
- детальное обследование здания памятника;
- камеральная обработка материалов обследования;
- составление технического заключения.

При детальном обследовании уточняется не только конструкции памятника, но и состояние строительных материалов. В соответствии с требованиями визуально-

инструментальной диагностики специалисты проводят вскрытия, анализируют отобранные пробы, проверяют деформации и состояние материалов, входящих в памятник, с помощью приборов и инструментов, выполняют проверочные расчеты.

В настоящее время все более широко применяются неразрушающие инструментальные способы исследования материалов и конструкций, которые позволяют многократно повторять измерения, сравнительно быстро и точно давать необходимую информацию о состоянии многих конструкций исследуемого памятника в любое время, исследовать свойства материалов, определять их напряженное состояние для определения работоспособности конструкций, а также изучать влияние на материалы и конструкции различных факторов (давление, атмосферные осадки, грунтовые воды, температура, влажность, развитие биогенных разрушителей и т.п.). С их помощью можно получать следующие сведения:

- основные характеристики грунтов оснований и фундаментов;
- прочностные характеристики материалов несущих конструкций;
- упругие характеристики материалов;
- характеристики однородности конструкций;
- возможная дефектность конструкций (наличие и зоны распространения видимых и скрытых дефектов).

При обследовании зданий памятников бывает необходимо дать оценку состояния конструкций или сопряжений на удалении (место опоры балки на колонны или стены, характер трещин на перекрытии в высоких помещениях и т.п.). Решить эти задачи можно с помощью, например, оптического прибора РВП-451. Прибор состоит из металлических составных трубок, в которые вмонтирована система оптических стекол и дает возможность осмотреть с линейным или угловым полем зрения поверхность конструкции, расположенной на расстоянии до 7,5 м.

Совершенствование инженерно-геологического диагноза деформирования памятников позволит найти объяснение тем проявлениям деформаций, причина которых связана с развивающимися в грунтах осно-

ваний памятников процессами и явлениями. Подобный подход, помимо выявления причин деформирования, позволяет выйти на принятие адекватных мер по предотвращению развития этих деформаций. При этом, чем надежнее будут выявлены причины деформации памятника, тем более действенные меры могут быть найдены для его защиты.

Оценка состояния элементов ПТС "памятник – геологическая среда" должна ограничиваться минимальным числом параметров, которое наиболее определенно отражает взаимосвязь причины и следствия при деформации памятника.

Следовательно, инженерно-геологическая диагностика должна базироваться на знаниях в области инженерной геологии, гидрогеологии, экзогеодинамики, механики грунтов, строительной механики и умении их использовать для объективной оценки состояния природно-технической системы "памятник – геологическая среда" в совместном определении причин нарушения ее структуры. Подобное диагностирование приобретает особое значение, поскольку в этой области деятельности полностью отсутствует методическая и нормативная база.

В условиях повышенной сейсмичности территорий (Карпаты, Крым) особенно важным является анализ новейших и современных тектонических движений, с которыми связаны землетрясения различной силы. Последние не только вызывают механические сотрясения, разрушающие строительные конструкции, но и приводят к резким изменениям напряженно-деформационного состояния горных пород и как следствие – интенсификацию гидрогеологических, геохимических, инженерно-геологических процессов в зоне архитектурного памятника. Все эти процессы, нарушающие метастабильные равновесия в системе "памятник – геологическая среда", приводят к разрушению сооружения.

В последние десятилетия одним из важнейших факторов разрушения памятников архитектуры являются химические агрессивные подземные воды и атмосферные осадки. Минерализация, кислотность, щелочность и концентрации химических элементов и соединений в них достигают за счет антропогенных изменений в окружаю-

щей среде таких величин, что делают "беззащитными" материалы, из которых в давние исторические времена строились здания и сооружения.

Инженерно-геологическая диагностика как метод распознавания и определения не только характера, но и причины разрушения структурообразующих элементов природно-технической системы "памятник – геологическая среда" применяется после, чаще всего визуального обнаружения, наиболее характерных и типичных деформаций. После установления и изучения признаков, характеризующих состояние памятника, разрабатывается сценарий возможных отклонений или дальнейшего развития деформаций с целью их своевременного предотвращения.

Обе взаимосвязанные подсистемы (подсистема "памятник" и подсистема "геологическая среда") начинали свое существование с момента возведения сооружения – здания памятника, ставшего техническим элементом исторической природно-технической системы "памятник – геологическая среда".

За период сосуществования в конструкциях памятника развивались, как правило, деформации двух видов. Первый, наиболее опасный вид деформаций, связан с реакцией на изменения в структуре основания после проявления различных процессов в сфере взаимодействия. Второй вид деформаций связан с медленными процессами разрушения субстрата кладки несущих конструкций (фундаментов, цоколей, стен, сводов) под действием факторов внешней среды.

Обследование начинают с предварительного ознакомления со зданием и составления после этого программы детального инженерно-геологического обследования фундаментов и основания памятника. При этом выявляют общую его конструктивную схему, планировку примыкающей территории, состояние отмостки, видимые трещины, дефекты кладки и повреждения конструкций, отклонения от геометрических размеров оконных и дверных проемов и т.п. Особое внимание необходимо уделять обследованию наружных и внутренних конструкций фундаментов, стен, сводов, перекрытий, изучению инженерно-геологических

процессов и состояния грунтов оснований. По внешнему осмотру определяют места размещения разведочных выработок, вскрытий, шурфов и точек зондирования геофизическими приборами.

При обследовании необходимо обращать внимание на состояние территории охранной зоны, на нарушения вертикальной планировки, характер склонов, организацию отвода поверхностных вод, сохранность отмосток и лотков, на необходимость дренирования грунтовых вод. Обязательно следует отмечать положение обследуемого памятника архитектуры по отношению к соседним постройкам, транспортным магистралям, строительным котлованам и древесной растительности. При этом делаются необходимые обмеры, зарисовки, фотографии, для чего используются простейшие приборы.

Таким образом, инженерно-геологическая диагностика должна осуществляться с опережением всех возможных событий, связанных с природной составляющей исторических систем и угрожающих их сохранению. Она по своей сути является упреждающей операцией при необходимости поддержания работоспособности несущих элементов системы "памятник – геологическая среда".

В задачу изучения инженерно-геологических причин деформаций памятников архитектуры необходимо включать следующие вопросы:

1. Изучение состояния грунтов основания памятников архитектуры и выявление наиболее рациональных методов предотвращения дальнейшего развития деформаций в несущих конструкциях.

2. Выявление основных причин, связанных с инженерно-геологическими процессами и явлениями, обуславливающими разрушение конструкций памятников архитектуры.

3. Установление основных этапов развития деформаций памятников в прошлом, деструкции исторических территорий.

Для достижения указанных выше целей при диагностике памятников архитектуры решаются следующие задачи: сбор и оценка ретроспективной инженерно-геологической информации как на территории нахождения памятника, так и на при-

мыкающей к памятнику территории; выявление изменений инженерно-геологических и гидрогеологических условий в зоне памятника; построение дефектных ведомостей о состоянии материала кладки, с указанием трещин в стенах, фундаментах, сводах и перекрытиях, наличие кренов, мест появления высолов, нитрификаторов; определение инженерно-геологических причин деформирования памятника архитектуры; получение материалов, необходимых при составлении проекта реставрации памятника и для устарения в дальнейшем нежелательных инженерно-геологических процессов.

Инженерно-геологические исследования должны быть направлены на получение такой информации, которая могла бы способствовать разработке мер по ликвидации причин, приводящих к развитию деформации памятников. Опыт показывает, что порой для стабилизации системы "памятник – геологическая среда" этого бывает достаточно.

Для разработки научно обоснованной методологии реставрации памятников архитектуры, учитывающей причинно-следственные связи, формирующиеся в системе "памятник – геологическая среда", значительный интерес представляет диагностика деформаций памятников, позволяющая объяснить наблюдаемые признаки деформации, обусловленные различными причинами. Под причиной в данном случае следует понимать различные обстоятельства, при которых наблюдается действие внешних факторов. Причина служит непосредственным условием для развития разрушающих процессов. Возникновение условий при наличии причин приводит к созданию дополнительных условий для развития процессов разрушения конструкций и ухудшения свойств грунтов оснований. Такая последовательная смена состояний конструкций и грунтов в системе часто обуславливается циклическим характером действующих факторов. Только при таком подходе возможно не только объяснить причины, приводящие памятник к разрушению, но и разработать эффективные мероприятия по предотвращению развития разрушающих процессов. При этом, чем точнее будут выявлены причины разрушения памятника, тем эффективнее

можно назначить укрепительные и защитные мероприятия, а также эксплуатационный режим памятника.

При изучении причин деформации памятников можно выделить два подхода: конструктивный и инженерно-геологический. Конструктивный подход предполагает исследование причин деформаций основных несущих конструкций памятников как результата влияния факторов внешней среды. Второй подход предусматривает изучение процессов и явлений, возникающих в грунтах оснований памятников, под влиянием природных геологических факторов и хозяйственной деятельности человека.

Поскольку элементы системы "памятник – геологическая среда", изменение ме-

тастабильного состояния которых обуславливают развитие процессов деформации памятников тесно взаимосвязаны, оба указанных подхода к исследованию причин деформаций памятников не могут рассматриваться изолированно и должны дополнять друг друга.

Памятник архитектуры находится под постоянным воздействием факторов внешней среды, что приводит к формированию сложных причинных связей и явлений, изменение которых дает возможность судить о ходе дальнейшего развития наблюдаемых процессов и предупреждать развитие тех из них, которые наносят ущерб конструкции и внешнему виду памятника архитектуры.

Литература

1. *Методы обследования зданий.* – М. : Стройиздат, 1972. – 83 с.
2. *Охрана и реставрация памятников архитектуры.* – М.: Стройиздат, 1981. – 231 с.
3. *Пашкин Е.М. Диагностика деформации памятников архитектуры / Е.М. Пашкин, Г.Б. Бессонов.* – М. : Стройиздат, 1984. – 240 с.
4. *Слукин В.М. Неразрушающие методы исследования памятников архитектуры / В.М. Слукин.* – Свердловск : Изд-во Уральского университета, 1988. – 153 с.
5. *Суярко В.Г. Экология подземной гидросферы Донбасса / В.Г. Суярко.* – К.: Знання, 1997. – 69 с.

© Сухов В.В., Суярко В.Г.

ВКЛАД УЧЕНЫХ И ВЫПУСКНИКОВ ХАРЬКОВСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО УНИВЕРСИТЕТА ИМЕНИ В.Н. КАРАЗИНА В РАЗВИТИЕ ГЕОЛОГИИ НЕФТИ И ГАЗА И НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Рассматривается роль ученых Харьковского университета в открытии крупнейшей нефтегазоносной области на востоке Украины. Прослежено участие выпускников вуза в освоении этого и других нефтегазоносных регионов и показан их вклад в различные направления геологии нефти и газа.

Ключевые слова: Харьковский университет, нефтегазовая промышленность, геология нефти и газа.

В.О. Терещенко. Внесок вчених і випускників Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна в розвиток геології нафти і газу та нафтогазової промисловості. Розглянуто роль вчених Харківського університету у відкритті найбільшої нафтогазоносності області на сході України. Прослідковано участь випускників вищого навчального закладу в освоєнні цього та інших нафтогазоносних регіонів і показано їх внесок в різні напрямки геології нафти і газу.

Ключові слова: Харківський університет, нафтогазова промисловість, геологія нафти і газу.

V.O. Tereshchenko. The deposit of scientists and graduates of Kharkov national Karazin university into development of petroleum geology and oil-gas industry. The role of the scientists of Kharkov Karazin in discovering of the largest oil-gas region of East Ukraine is examined. The participation of the graduates of university in exploitation of this and other oil-gas regions is observed and their deposit into petroleum geology is shown.

Key words: Kharkov university, oil-gas industry, petroleum geology.

Нефтяная и газовая промышленность Украины является одной из важнейших отраслей народного хозяйства страны. Открытие и освоение газовых и нефтяных месторождений явилось результатом самоотверженного труда нескольких поколений геологов, геофизиков, буровиков, разработчиков и представителей других специальностей. В это многотрудное дело внесли свой весомый и достойный вклад ученые и выпускники Харьковского национального университета имени В.Н. Каразина.

В настоящее время основным нефтегазодобывающим регионом Украины является Днепровско-Донецкая впадина, на территории которой располагается и г. Харьков. Естественно наибольший вклад специалисты Харьковского университета внесли в становление и развитие этого региона.

Основы изучения геологического строения региона еще в XIX веке заложили профессора Харьковского университета Н.Д. Борисяк, И.Ф. Леваковский, А.В. Гуров.

Днепровско-Донецкая впадина принадлежит к нефтегазоносным областям, где в отличие от таких регионов как Апшерон, Керченский полуостров или Предкарпатье, практически отсутствуют эффективные поверхностные нефтегазопоявления. Поэтому до 30-х годов ее возможная нефтегазоносность была далеко неочевидной. Научный прогноз

нефтеносности региона был сделан на основании анализа особенностей его геологического строения. В 1931 г. Н.С. Шатским была высказана гипотеза о том, что локальные выходы гипсов и диабазов близ гг. Ромны и Лубны являются кепроками соляных штоков и по аналогии с другими солянокупольными регионами с ними могут быть связаны месторождения каменной соли, калийных солей, иногда нефти и серы. В 1932 г. предположение Н.С. Шатского о солянокупольной природе Роменской структуры подтвердилось вскрытием штоковой соли скважиной, бурившейся на гипсе.

В 1933 г. профессор Харьковского университета Д.Н. Соболев, опираясь на этот факт и свои исследования тектоники региона, опубликовал статью, в которой впервые четко было указано на необходимость "планового разбуривания глубин Североукраинского бассейна" с целью поисков нефти. В 1936 г. получены прямые проявления нефти в Ромнах, в 1937 г. там же открыто первое месторождение нефти.

В работах Д.Н. Соболева, опубликованных им в период 1936-1947 гг. и явившихся результатом деятельности руководимого им НИИ геологии при Харьковском университете, проблема нефтеносности региона получила дальнейшее развитие. Детально роль Д.Н. Соболева и других исследовате-

лей в прогнозе нефтеносности ДДВ рассмотрена в работах [1-3].

После получения нефти на Роменском куполе были начаты целенаправленные поисковые работы на нефть, прерванные Великой Отечественной войной, а возобновление их в послевоенное время привело к открытию Радченковского нефтяного месторождения, а затем и крупнейшего на то время в СССР и Европе Шебелинского газоконденсатного месторождения в 1950 г.

Среди первооткрывателей Шебелинского месторождения, отмеченных в 1959 г. Ленинской премией, был и выпускник Харьковского университета (1940), выдающийся советский и украинский геолог Б.С. Воробьев. Работая в Шебелинской конторе бурения в 1952-1956 гг., он организовал разведку этого уникального месторождения в сложных условиях развития аномально высоких пластовых давлений. В дальнейшем, работая на руководящих должностях в Харьковском Совнархозе, УкрНИИГазе, объединении "Укрнефть" и других организациях, Б.С. Воробьев много сделал для развития газовой и нефтяной промышленности Украины, внес существенный вклад в развитие геологии нефти и газа. В частности, он занимался усовершенствованием разработки Шебелинского и других месторождений, руководил открытием и вводом в разработку многих газовых и нефтяных месторождений. На примере Шебелинского месторождения Б.С. Воробьев показал существование нового типа природных резервуаров и нового типа залежей углеводородов – массивно-пластового. Совместно с В.Е. Карачинским им предложен новый метод расчетного определения газо-водяного контакта (метод РГД), который сыграл большую роль в ускоренном вводе в разработку новых газовых месторождений – Крестищенского, Кегичевского, Ефремовского и других. За самоотверженный труд Б.С. Воробьев награжден несколькими орденами и медалями, ему было присвоено звание заслуженный геолог СССР.

В 1957 г. в Харькове была организована лаборатория геологии газовых месторождений восточных областей Украины при Всесоюзном научно-исследовательском институте природных газов (ВНИИГаз, г. Мос-

ква). Лабораторию возглавил выпускник Харьковского университета (1933), известный геолог И.Ю. Лапкин. На базе этой лаборатории в 1959 г. был создан Украинский филиал ВНИИГаза, преобразованный в 1965 г. в Украинский научно-исследовательский институт природных газов (УкрНИИГаз), который в течение 50 лет был и остается научной опорой добычи газа в Украине.

Начиная с 1959 г. и в последующие годы в УкрНИИГаз влилась большая группа выпускников геолого-географического факультета Харьковского университета, которые составили ядро геологических подразделений института и возглавили ряд из них. Развивая различные направления геологии нефти и газа, многие из них защитили кандидатские и докторские диссертации, стали ведущими специалистами нефтегазовой отрасли, известными учеными. Так, докторские диссертации защитили И.Ю. Лапкин, А.Н. Истомин, А.И. Лурье. Спектр практических и научных разработок выпускников Харьковского университета необычайно широк, все они в конечном итоге были направлены на выявление новых месторождений газа, рациональную их разведку, ввод в разработку и в большой степени способствовали приросту запасов газа и росту его добычи.

Под руководством И.Ю. Лапкина были разработаны основы стратиграфического расчленения продуктивных отложений. Этими вопросами занимались В.А. Погребняк, В.К. Иванов, Н.В. Глушенко, Б.Г. Подоба, Т.И. Шумилина, А.В. Ильюхина и др. В работах И.Ю. Лапкина, Э.В. Томашунаса и др. рассматривались структурно-геологическое положение Днепровско-Донецкой впадины среди других структур юга Восточно-Европейской платформы. Детальный анализ структурных особенностей газоносных структур был предметом исследований Э.В. Томашунаса, А.М. Чернякова, Е.Е. Вороного и др.

С 1967 г. работы по обеспечению газовых ресурсов возглавлял известный геолог, заслуженный работник промышленности Украины, выпускник Харьковского университета А.Н. Истомин. Под его руководством была разработана схема структурно-фациального районирования Восточно-

Украинской нефтегазоносной области и других регионов Украины, исследовано глубинное строение ДДВ на геологических картах-срезах.

В этих работах участвовали также выпускники Харьковского университета Т.С. Цупило, К.В. Тищенко и др. А.Н. Истоминым предложена методология ресурсного обеспечения добычи газа. В последние годы им разрабатывалась концепция формирования внутриконтинентальных рифтогенов и возможной роли дилатансогенеза в газонакоплении на больших глубинах. В настоящее время это направление возглавляет А.В. Барташук. В отделе газовых ресурсов работают также В.П. Бугрим, Г.М. Гулая, О.В. Сухоставский, А.Л. Лушков и др.

Литологию и коллекторские свойства продуктивных горизонтов изучали М.Е. Долуда, С.В. Литвин, С.Д. Харченко, О.Ф. Рябых, О.В. Зарицкая, А.А. Лагутин, С.М. Виткалов и др. В их работах выявлены основные закономерности распространения фаций и формаций, постседиментационных преобразований коллекторов и покрышек, показана смена типов коллекторов с глубиной, что явилось основой для прогнозирования коллекторских свойств пород на больших глубинах.

Под руководством А.А. Лагутина в институте с 1978 г. развиваются исследования по подсчету запасов газа, в которых участвовали кроме указанных выше выпускников Харьковского университета, также О.С. Тхоржевский, О.Б. Горяйнов, А.О. Миносян, С.Ф. Поверенный, А.С. Тихомиров, Г.Е. Святенко, А.О. Некрасов, В.Ю. Новиков, В.В. Петлица и др. В работах А.А. Лагутина и соавторов дано обоснование нижних пределов коллекторов, пересмотрены геологические модели многих месторождений, уточнены запасы газа, что позволило обеспечить их ускоренный ввод в разработку и дать обоснованные рекомендации по доразведке структур. В частности, внедрение рекомендаций по Кобзевской структуре увенчалось открытием нового крупного месторождения газа. А.П. Лагутиным и А.В. Лизанцом предложена усовершенствованная классификация запасов газа, нефти и конденсата.

Вопросами использования гидрогеологических материалов при поисках, разведке и разработке газовых месторождений в УкрНИИГазе занимались Ю.С. Застежко, А.С. Тердовидов, В.А. Терещенко, И.И. Зиненко, В.В. Бабаев, И.В. Ротт и др. Под руководством Ю.С. Застежко и А.С. Тердовидова внедрялись в практику новые методы гидрогеологических и промыслово-геологических исследований, такие как использование глубинных пробоотборников и манометров, малогабаритная сепарационная установка и др. В организацию и проведение полевых исследований большой вклад внесли также Е.Д. Белых, И.И. Золоташко, Ю.И. Фрусин, В.Г. Грищенко и др. Полученные данные дали ценный материал для выяснения условий формирования газовых залежей и позволили дать ряд рекомендаций по поискам и разведке новых месторождений, в частности, по перспективам северо-восточного борта ДДВ и др. Были выявлены основные закономерности изменения солевого состава подземных вод. Исследовано влияние подземных вод на режимы разработки залежей, разработан и внедрен гидрогеологический метод контроля за разработкой. В период 1970-1979 гг. Ю.С. Застежко был заместителем директора УкрНИИГаза по научной работе по геологии.

В работах В.А. Терещенко этого периода исследованы также закономерности газонасыщенности подземных вод и их связь с нефтегазоносностью, изучены ореолы рассеяния и поглощения вокруг залежей и их поисковое значение. Впервые описаны условия развития аномально высоких пластовых давлений (АВПД) в глубоких горизонтах ДДВ и их гидрогеохимические особенности. АВПД изучали также И.И. Литвин, Л.Л. Лушков. В последние годы А.П. Зарицкий и И.И. Зиненко предлагают свой взгляд на природу АВПД и гидрогеологическую зональность. Причины солеотложения в газовых скважинах, их прогноз и методы борьбы с этим негативным явлением рассматривались в работах В.А. Терещенко, А.С. Тердовидова, Н.Е. Чупис, Ю.А. Головачева.

С.Д. Павлов занимался совершенствованием геотермических методов контроля за разработкой газоконденсатных месторождений Украины. В дальнейшем разрабатывал

теоретические, методические и практические проблемы освоения метановых газов угольных месторождений Донбасса. С 2007 г. С.Д. Павлов является заместителем директора УкрНИИГаза по научной работе по разработке нефтегазовых месторождений. Перспективы газоносности Донбасса и его окраин исследуют также С.В. Горайнов, М.В. Лакоба и др.

В настоящее время промыслово-геологические и гидрогеологические исследования в УкрНИИГазе выполняются под руководством А.П. Зарицкого. В них участвуют Д.К. Немец, В.В. Самойлов, А.И. Троянова, А.Г. Комаров, И.Г. Смыслов и другие выпускники университета.

Основным направлением исследований А.И. Лурье является анализ взаимосвязи геотемпературного поля с формированием и размещением газовых и нефтяных месторождений. Под его руководством создана также отраслевая комплексная система контроля качества природного газа, разработан ряд нормативных документов. А.И. Лурье автор научно-популярных изданий по подземным водам и истории газовой промышленности. В отделе, руководимом А.И. Лурье, проводились также исследования закономерностей обводнения газовых залежей в процессе разработки. Этими вопросами занимались И.И. Литвин, В.М. Абеленцев и др.

С начала 1980-х годов в УкрНИИГазе получило развитие использование дистанционных исследований, в том числе космических для выяснения глубинного геологического строения и поисков залежей углеводородов. Этими работами руководил В.В. Бабаев, позднее А.О. Ковшиков, в них участвовали В.М. Головашкин, А.Н. Коваль, А.Н. Троянов, В.С. Келеберда, А.Н. Цымбал и другие. Комплексное использование дистанционных геотермических, морфометрических, радиометрических и других методов позволило открыть несколько новых месторождений (Гашиновское и др.).

Изучение геохимических закономерностей изменения состава природных газов проводилось Ю.Г. Лапчинским, Г.П. Ивановым, Г.С. Бежановым, С.П. Нестеренко и др.

В течение многих лет отделом подземного хранения газа УкрНИИГаза руководил

выпускник Харьковского университета А.Н. Федутенко, который принимал участие в разработке Генеральной схемы резервирования газоснабжения Украины, Белоруссии и Прибалтики, обосновывал геологические и фильтрационно-емкостные модели искусственных газовых залежей, как в выработанных газовых залежах, так и в водоносных пластах. В этом отделе работал также В.Ф. Юрченко. Значительный вклад в обеспечение успешной эксплуатации подземных газохранилищ внес В.Е. Карачинский, который вместе с А.В. Барановым разработал метод экспериментального определения движения газового объема в пластовых условиях подземного хранения газа (метод годографа), получивший широкое применение на практике. В.Е. Карачинский разрабатывал применение методов термодинамики, математики и механики сплошных сред в геологии, гидрогеологии и прикладной газогидродинамике.

В последние десятилетия в УкрНИИГазе большое значение придается охране недр и окружающей среды на объектах газовой промышленности. Работы в этом направлении проводились и проводятся в отделе геолого-промысловых исследований под руководством А.С. Тердовидова, а в настоящее время А.П. Зарицкого. В них участвуют И.Г. Смыслов, Д.Ю. Нетименко, Е.А. Черняков, Т.В. Мирошниченко и др. Осуществляется мониторинг техногенного загрязнения на объектах НАК Нафтогаз Украины, проектируется возврат попутных промысловых вод в недра, составление ОВОС и др. С целью осуществления экологотехнологической безопасности эксплуатации подземных газохранилищ осуществляется гидрогеологический контроль за их работой. Такие исследования проводились И.В. Роттом, а затем В.В. Самойловым и другими.

Выпускники геолого-географического факультета Харьковского университета успешно работали и работают также в таких отделах УкрНИИГаз, как отделы разработки и бурения. Отдел разработки и эксплуатации в настоящее время возглавляет выпускник ГГФ В.Г. Щербина. Более 50 лет в отделе разработки работал Е.Е. Вороной. С помощью разработанного метода геолого-

структурного анализа им построены детальные геологические модели большинства газовых месторождений ДДВ. Е.Е. Вороной разрабатывал также довольно экстравагантную гипотезу происхождения не только углеводородов, но и твердых горючих ископаемых за счет глубинных флюидов. Много лет в отделе проработал также Г.С. Бежанов.

В отделе бурения длительное время работали А.М. Черняков и Л.Л. Лушков. Исследование ими горно-геологических условий бурения в большой степени способствовало обеспечению успешной проводки скважин в сложных условиях.

В последние два десятилетия в коллектив УкрНИИГаза влилась новая большая группа выпускников геолого-географического факультета, которые успешно трудятся в газовой отрасли, имеют печатные научные работы, работают над диссертациями. Это Д.К. Немец, В.В. Самойлов, А.А. Цымбал, О.М. Троянов, А.И. Троянова, А.С. Тихомиров, А.Г. Комаров, И.Г. Смыслов, М.В. Лакоба, А.О. Тхоржевский, О.В. Сухоставский, А.Л. Лушков, В.В. Петлица, А.О. Яковлев, П.В. Шмигин, Д.Ю. Нетименко, Т.В. Мирошниченко, А.Ю. Овсянников, Е.А. Безрук, А.А. Свириденко, С.В. Шовкопляс и др. Геологические подразделения УкрНИИГаза более чем на 70% укомплектованы выпускниками геолого-географического факультета Харьковского университета.

Исследования, проводимые в УкрНИИГазе, не ограничивались Днепровско-Донецкой впадиной. И.Ю. Лапкиным выполнено сопоставление разрезов пермской системы всей Восточно-Европейской платформы и ее обрамления. Ряд работ был посвящен геологии и нефтегазоносности других регионов Украины и соседних республик. А.А. Лагутин исследовал коллекторы и покрышки Причерноморского бассейна. А.С. Тердовиков изучал гидрогеологические условия нефтегазоносных комплексов Степного Крыма. Работы А.И. Лурье посвящены геотемпературным условиям Предкарпатского прогиба. Гидрогеологию продуктивных отложений этого региона исследовал И.И. Зиненко. Гидрогеотермические условия Закарпатского прогиба в связи с нефтегазоносностью анализировал В.В. Бабаев.

В.А. Терещенко исследовал газонасыщенность подземных вод нефтеносных горизонтов Припятского прогиба в Белоруссии. Перспективам нефтегазоносности Преддубровского прогиба на юго-западе Украины и в Молдавии посвящены работы И.В. Ротта. В работах А.Н. Истомина рассматриваются проблемы газонефтеносности всех регионов Украины.

Кроме геологов, гидрогеологов и географов в газовой промышленности Украины, в том числе и в УкрНИИГазе, плодотворно работали и работают выпускники других факультетов Харьковского университета – физики, химики, математики, которые нашли применение своих знаний для решения таких вопросов газовой отрасли, как анализ газа, газоконденсатные исследования, борьба с коррозией газопромыслового оборудования, буровые растворы и др. Среди них наибольший вклад в работу газовой отрасли внесли П.М. Щербаков, А.А. Селезнева, Ю.Л. Хоха, В.И. Кривошеева, В.С. Келеберда, М.А. Домбровский, Г.И. Глова, Е.В. Саломатина, А.Я. Строгий, М.В. Бойко и др.

Ряд выпускников-геологов Харьковского университета возглавляли и возглавляют крупнейшие научно-исследовательские центры Украины.

В течение нескольких десятилетий Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины (г. Львов) возглавлял выпускник Харьковского университета (1940), академик НАН Украины Г.Н. Доленко. В трудах Г.Н. Доленко разработаны теоретические вопросы закономерностей образования и размещения нефтяных и газовых месторождений. Им опубликовано более 300 научных статей и 8 монографий по геологии и нефтегазоносности Предкарпатского и Закарпатского прогибов, Крыма, Днепровско-Донецкой впадины. Под его руководством издан ряд фундаментальных монографических сборников. Г.Н. Доленко разрабатывал представления об образовании нефтегазоносных провинций в связи с процессами в верхней мантии Земли, глубинном происхождении углеводородов и роли разрывных нарушений в формировании их залежей. Самоотверженный труд известного ученого в области нефтегазовой геологии отмечен орденами и медалями, Государственной

премией УССР (1971), премией АН УССР имени В.И. Вернадского (1977).

Исключительно плодотворно работает в области геологии нефти и газа выпускник Харьковского университета (1962) член-корреспондент НАН Украины А.Е. Лукин. В его работах выполнен литолого-формационный и стадийный анализ нефтегазоносных толщ, выявлены закономерности размещения в них залежей углеводородов. В частности, впервые обращено внимание на нефтегазоносность рифогенно-карбонатных комплексов разного возраста и предложены рекомендации по поискам в них залежей. А.Е. Лукин предложил и разрабатывает синергетическую концепцию генерации нефти и газа.

А.Е. Лукин совместно с В.Н. Загнитко и О.Б. Лысенко предложили гипотезу импактно-эксплозивного происхождения жизни на Земле в процессе формирования минерально-органических агрегатов из глубинных флюидов в экстремальных термодинамически неравновесных системах. В настоящее время А.Е. Лукин руководит отделом геологии нефти и газа Института геологических наук НАН Украины и одновременно возглавляет Черниговский филиал института УкрНИГРИ. В этих организациях решаются кардинальные теоретические и практические проблемы поисков и разведки углеводородов в Украине. Среди научных сотрудников Черниговского филиала УкрНИГРИ также есть выпускники Харьковского университета – В.В. Макогон, А.М. Вертюх и др.

В Полтавском отделении УкрНИГРИ работает В.А. Кривошея. Его работы посвящены широкому кругу проблем геологии и гидрогеологии нефти и газа. Среди них детальные исследования изотопного состава углеводородных флюидов, обстоятельные работы по глубинному геологическому строению ДДВ, термобарическим условиям и перспективам газоносности глубоких горизонтов.

Большая группа выпускников Харьковского университета работали и работают в производственных организациях нефтегазового профиля - объединениях, трестах, конторах бурения, газодобывающих предприятиях, тематических партиях и других. Многие из них занимают руководящие должнос-

ти главных геологов, начальников геологических отделов и т.д.

Здесь, прежде всего, необходимо назвать А.В. Бобошко, который в течение многих лет возглавлял геологическую службу объединения Укргазпром. Под его руководством были приращены запасы газа на многих месторождениях и обеспечен необходимый уровень его добычи. Вместе с коллегами А.В. Бобошко обосновал необходимость разведки хемогенной толщи нижней перми на юго-востоке ДДВ, что позволило выявить новые залежи газа.

В Харьковском университете несколько лет учился также Н.И. Евдощук, доктор геологических наук, который стал одним из ведущих специалистов нефтегазовой отрасли Украины, возглавлявшим геологическую службу министерства и ведомств, Н.И. Евдощук автор нескольких монографий по перспективам нефтегазоносности Украины.

Среди производственников выпускников геолого-географического факультета необходимо упомянуть Л.И. Шехтмана, Е.М. Потюкаева, С.В. Чомко, Е.А. Волосника, С.А. Кньюпу, В.М. Лихвана и многих других.

В тематических партиях различных организаций долгие годы плодотворно работали и продолжают работать Э.П. Шевякова, А.М. Черняков, В.А. Кривошея, В.В. Тесленко-Пономаренко, О.Э. Яковлев, Л.В. Макридина, Е.В. Волосник и др.

Вопросами экологии на предприятиях нефтегазового профиля занимались выпускники и сотрудники Харьковского университета – А.Н. Васильев, Н.Е. Журавель, П.В. Клочко и др. Созданной в последние годы организацией "Укргеоэкология" руководит С.Г. Иванов. Здесь также работают молодые выпускники Харьковского университета – Д.В. Волосян, Н.А. Лесняк, Т.И. Шум.

На геолого-географическом факультете Харьковского университета проводились и проводятся тематические научные исследования, направленные на решение различных актуальных проблем нефтегазовой промышленности. На кафедре геологии в течение ряда лет выполняются работы по изучению геохимических аномалий почвенно-растительного покрова на нефтегазовых месторождениях, которыми руководили В.П. Макридин, С.И. Шуменко, А.Н. Васильев,

Л.И. Смыслова. В них участвовали также Л.В. Лапчинская, А.В. Матвеев, Г.С. Пахмурина, А.С. Глазкова, В.Н. Прибылова. Э.С. Тхоржевский занимался составлением автоматизированных систем управления разработкой газовых месторождений различных регионов. Ряд вопросов нефтегазовой геологии, в том числе история открытия нефти в ДДВ рассмотрены в статьях В.Г. Космачева.

Работы Г.В. Карповой, посвященные постседиментационным преобразованиям пород карбона ДДВ, имели большое значение для прогнозирования коллекторов на больших глубинах. П.В. Зарицкий рассматривал некоторые вопросы геохимии углерода в связи с образованием нефти и газа.

И.Г. Черванев и С.В. Костриков анализировали возможности использования палеогеографических реконструкций при поисках залежей углеводородов.

В работах В.А. Терещенко последних лет рассмотрен широкий круг проблем нефтегазовой гидрогеологии, в том числе генезис вод продуктивных горизонтов ДДВ, гидрогеологические условия газоносности больших глубин, геогидродинамические системы и перспективы нефтегазоносности Черноморской акватории. Он является также соавтором карты газонасыщенности подземных вод нефтегазоносных провинций СССР, изданной в 1984 г. Влияние гидрогеологических условий на коллекторские свойства пород исследовал Ю.С. Кормилец.

В 2007 г. В.О. Соловьевым с соавторами опубликовано учебное и справочное пособие "Геология и нефтегазоносность Украины". Из 8 авторов издания 5 являются выпускниками Харьковского университета и 5 в разное время преподавали в нем. Работы В.О. Соловьева, посвященные геологической природе структур Украины, закономерностям среднепалеозойского рифтогенеза в Евразии и другие, имеют значение для выявления общих условий нефтегазонакопления.

Некоторые вопросы, необходимые для нужд предприятий и организаций нефтегазового профиля, решались также на других факультетах Харьковского университета – химическом, механико-математическом, физико-техническом. Так, на физико-техническом факультете под руководством

проф. Н.М. Пелихатого в течение ряда лет разрабатываются и внедряются акустические методы воздействия на пласт с целью интенсификации притоков нефти и газа. В этих работах участвуют В.М. Емец, А.В. Чуенко, Ю.Ф. Шапов.

Особо следует отметить участие ученых и выпускников Харьковского университета в развитии нефтегазового комплекса России. В течение многих лет генеральным директором объединения "Уренгойгаздобыча", а затем на руководящих должностях в Газпроме работал выпускник радиофизического факультета Харьковского университета И.С. Никоненко. Большой вклад И.С. Никоненко в освоение Уренгойского и других газовых месторождений Западной Сибири отмечен званием Героя социалистического труда и Ленинской премией.

В разные годы на предприятиях нефтегазового комплекса Западной Сибири работали многие выпускники Харьковского университета. Среди них А.Н. Дудко, Е. Гусаков, В.Е. Карачинский, К.А. Немец, И.А. Овчинников, А.И. Березняков, В.П. Антонов-Дружинин, Н.И. Середа и многие другие.

В 80-е – начале 90-х годов кафедра гидрогеологии выполняла тематические работы по изучению режима межмерзлотного водоносного горизонта на Уренгойском газовом месторождении и внесла свой вклад в организацию водоснабжения газовых промыслов месторождения и города Новый Уренгой (Г.Г. Малеваный, К.А. Немец, В.А. Терещенко, Ф.В. Чомко, Л.В. Ключко, И.М. Пилипенко, И.К. Решетов, В.П. Дворовенко, Н.И. Остапчук и др.).

Тематические научные работы по палеогеографическим реконструкциям для месторождений Западной Сибири выполнялись И.Г. Черваневым, Б.Н. Воробьевым, Э.С. Тхоржевским. Исследования по условиям эксплуатации газопроводов в условиях многолетней мерзлоты проводились В.С. Кравченко, С.Н. Зелениным.

В УкрНИИГазе выпускники Харьковского университета А.И. Лурье, И.И. Литвин, В.М. Абеленцев в течение ряда лет вели исследования по созданию комплексных геологических моделей и анализу термобарических условий газовых месторождений За-

падной Сибири, Якутии, акватории Баренцева моря.

Выпускники Харьковского университета работали также на предприятиях нефтегазового профиля в других регионах России, а также в Туркмении, Таджикистане.

При подготовке геологов и гидрогеологов в Харьковском университете учитывается специфика нефтегазовой отрасли. Ведется подготовка магистров по специализации "Геология нефти и газа". В разные годы на геолого-географическом факультете преподавали ведущие специалисты геологической службы и газовой промышленности. Среди них следует назвать С.А. Тхоржевского, В.И. Зильбермана, Т.И. Сергееву. В настоящее время здесь преподают ведущие специалисты, многие годы проработавшие в газовой отрасли – профессора И.М. Фык,

А.И. Лурье, В.А. Терещенко, а также Е.Ю. Давыденко.

Вместе с тем с сожалением приходится признать, что бурное развитие нефтегазовой промышленности в регионе и успехи в ней выпускников Харьковского университета до сих пор не привели к открытию специальности "Геология нефти и газа" и подготовка специалистов для этой отрасли ограничивается лишь соответствующей специализацией.

В заключение отметим, что роль ученых и выпускников Харьковского университета в становлении и развитии нефтегазовой отрасли несомненно является одной из ярких страниц во вкладе вуза в развитие производственного потенциала страны, которым он по праву может гордиться.

Литература

1. Кабышев Б.П. Прогнозы нефтегазоносности ДДВ в исследованиях Д.Н. Соболева // *Вісн. Харк. нац. ун-ту. Серія: Геологія - географія - екологія*. – 2002. – № 563. – С. 63-66.
2. Немець К.А. Розвиток наук про Землю в Харківському університеті // *Матеріали міжнарод. наук.-практ. конф. "Регіон-2004: стратегія оптимального розвитку"*. – Харків, 2004. – С. 3-9.
3. Космачев В.Г. Работы Д.Н. Соболева по созданию научного прогноза нефтеносности Днепровско-Донецкой впадины и проблеме нефти на Украине // *Вісн. Харк. нац. ун-ту. Серія: Геологія - географія - екологія*. – 2005. – № 655. – С. 57-62.
4. Питання розвитку газової промисловості України. Вип. XXXII (до 45-річчя УкрНДІГазу). – Харків, 2004. – 407 с.
5. Божко Л.Д., Соловьев В.О. Развитие геологии в Харькове (XX столетие). – Харьков: Курсор, 2006. – 68 с.
6. Питання розвитку газової промисловості України. Вип. XXXVII (до 50-річчя УкрНДІГазу). – Харків, 2009. – 331 с.
7. УкрНДІГаз – 50 років здобутків. Історичний нарис. – Харків : Оберіг, 2009. – 196 с.

© Терещенко В.А.

О РОДСТВЕННЫХ СВЯЗЯХ И СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ СЕМЕЙСТВ CADOMELLIDAE И KONINCKINIDAE (BRACHIOPODA)

Розглянута історія вивчення морфології черепашки конинкінід і кадомеллід, встановлена їх геологічна розповсюдженість в Українській частині зони Пенинських скель Карпат. Вивчені внутрішня будова і мікроструктура черепашки, визначені нові ознаки для діагностики видів (форма прямокутних платівок, характер «додаткового замкового пагорбка» та ін.). В результаті досліджень виявилось, що мікроструктура стінки черепашки цих двох таксонів помітно відрізняються розмірами фібр, апофізи кадомеллід не гомологічні крурам конинкінід, перші з них не могли мати спіральний брахидій конинкінідного типу. Ці, а також ряд інших ознак не дозволяють, на наш погляд, об'єднувати ці таксони в одну надродину, як це прийнято до теперішнього часу.

Ключові слова: рання Юра, зони Пенинських скель Карпат, Brachiopoda, Koninckinida, Cadomellida, морфологія і мікроструктура.

В.Э. Тхоржевский, Э.С. Тхоржевский. О РОДСТВЕННЫХ СВЯЗЯХ И СИСТЕМАТИЧЕСКОМ ПОЛОЖЕНИИ СЕМЕЙСТВ CADOMELLIDAE И KONINCKINIDAE (BRACHIOPODA). Рассмотрена история исследований морфологии раковины конинкинид и кадомеллид, установлено их геологическое распространение в Украинской части зоны Пенинских утёсов Карпат. Изучены внутреннее строение и микроструктура раковины, определены новые признаки для диагностики видов (форма прямочных пластин, характер “бугорков дополнительного замка” и др.). В результате исследований оказалось, что микроструктура стенки раковины у этих двух таксонов заметно отличается размерами фибр, апофизы кадомеллид не гомологичны крурам конинкинид, первые из них не могли иметь спиральный брахидий конинкинидного типа. Эти, а также ряд других признаков не позволяют, на наш взгляд, объединять эти дватаксона в одно надсемейство, как это принято до настоящего времени.

Ключевые слова: ранняя юра, зона Пенинских утёсов Карпат, Brachiopoda, Koninckinida, Cadomellida, морфология и микроструктур, систематика.

VE.Tkhorzhevskii, E.S.Tkhorzhevskiy. GENESIS AND SISTEMATIC POSITION OF KONINCKINIDAE AND CADOMELLIDAE (BRACHIOPODA) FAMILIES. Examined history about studying of morphology of the shell of Cadomellidae and Koninckinidae, its geological expansion in Ukrainian part of Peninian cliffs of Carpathians is determined. The internal construction and microstructure of the shell are studied, new features are determined for diagnostics of kinds(shape of plates, character of the knoll of extra lock etc.). As a result of research it turned out that microstructure of the shell of these two taxas, essentially differs by sizes of fibrous, apophyses of Cadomellidae aren't gomological kruras of Koninckinidae, first of them couldn't have spiral brachidium of Koninckinidae type. These ones and also other features don't let, on our opinion, to unite these taxas into one overfamily, as it was accepted till nowadays.

Keywords: early Jurassic, part of Peninian cliffs of Carpathians, Brachiopoda, Koninckinida, Cadomellida, morphology and microstructure, sistematics.

В результате обнаружения у конинкинид спирального ручного аппарата было выделено семейство Koninckinidae [9], включенное в состав спириферацей. К последним в то время относились все группы брахиопод со спиральным ручным аппаратом. Внутри спириферацей (или хеликопегмат) конинкиниды являлись обособленной группой [10,17]. Позднее Шухерт сблизил их с атиридами [18], поместив в надсемейство Rostrospiracea, отвечающее большей части современного надсемейства Athyracea, где они и рассматривались до середины 60-х годов [2, 7].

Род Cadomella, а спустя шесть лет и подсемейство Cadomellinae, были выделены в объеме семейства Strophomenidae [14,

17]. Затем Шухерт [18] поместил кадомеллин в семейство Thecideidae. Мюр – Вуд [13] повысила ранг кадомеллин до семейства и сблизила их с хонетидами, указывая на форму раковины, прямой замочный край, дельтидиальные образования, апикальный форамен и ложную пористость кадомеллид.

Последующие изменения в систематике связаны с тем, что Коуэном и Радвиком [8] были обнаружены спиральные ручные поддержки у Cadomella davidsoni. В связи с этим открытием предлагалось считать семейство Cadomellinae младшим синонимом семейства Koninckinida, которое должно быть отнесено к хонетидам, согла-

сно взглядам Мюр-Вуд [13] на систематику кадомеллид.

Брантон и Маккиннон [12], вслед за Коуэном и Радвиком, считали конинкинид и кадомеллид единой группой, но на основании того, что форамен у них не является апикальным, а так же по строению стенки раковины, относили их к атиридам. Несколько раньше мысль об отнесении обеих этих групп к атиридам была высказана А.Вильямсом [20] на основании данных изучения микроструктуры раковины конинкин и *Cadomella davidsoni*.

В 1974 году А.С.Дагис [1] обратил внимание на то, что построения Коуэна и Радвика основаны на недоразумении, так как *C. davidsoni*, по его мнению, должна быть отнесена к роду *Koninckella* семейства *Koninckellidae*. Тем не менее, он, с некоторой долей условности, поместил семейство *Cadomellidae* в надсемейство *Koninckinasea*, указывая на апофизы у раковины *C. moorei*, как на свидетельство вероятности того, что кадомеллиды имели спиральный брахийд конинкинидного типа.

Надсемейство *Koninckinasea* А.С.Дагис [1] включил в отряд *Strophomenida*. Как свидетельство строфоменидности указываются на форму раковины, апикальный форамен, дельтидиальные образования, а так же на тот факт, что лофофор строфоменид, хотя и не имел известкового брахийда, образовывал две спирали, направленные вершинами вентрально. Коренные отличия в микроструктуре раковины конинкинид и строфоменид объясняются уникальным секреторным режимом мантии конинкинид, который в такой же степени отличается и от других групп брахиопод: по мнению А.С.Дагиса конинкинацеи не имеют первичного слоя и всегда имеют третичный, призматический слой.

Д. Маккиннон [12], строя на основании данных о микроструктуре раковины филогенетическое древо спириферид, связывает конинкинид с атироидным подсемейством *Diplospirellinae*.

Анализ сведений о *Cadomella davidsoni* [Deslongchamps, 1853, с.221-223, табл. II, фиг. 1,2; Muir – Wood, 1965, фиг. 295-296; Cowen, Rudwick, 1966, табл. XVIII, фиг.1], а также литературных данных о ми-

кроструктуре раковины [20 – 22] и сравнение их с морфологией и микроструктурой изученных нами близкой к типовому виду рода *Cadomella* - *C. quenstedti* Rau; типовым видом рода *Koninckella* – *K. liasina* и крупной раннеюрской *K. fuggeri* подтверждают предположение А.С.Дагиса о принадлежности этого вида к роду *Koninckella*.

Рассматриваемый вид обладает следующими признаками рода *Koninckella*: гладкой раковинной, ручным аппаратом в виде двух двойных, конических спиралей; спирали ручного аппарата несут шипы; прямочные пластины переходят в лимб, имеющий бугорки "дополнительного замка"; срединная септа не развита; фибры вторичного слоя крупные, с ромбическим сечением, третичный слой развит. К атиридам отнес конинкинид А.Вёрош [19], использующий данные о расселении брахиопод для палеотектонических и палеогеографических реконструкций.

Семейство *Koninckinidae* в разрезе нижнеюрских отложений Карпат (карьер у с. Приборжавское) представлено [4] следующими видами: *Koninckina eberhardi* Bittner, 1886; *K. pichleri* Bittner, 1893; *K. waehneri* Bittner, 1893; *Koninckodonta* sp.; *K. fuggeri* Bittner, 1893; *K. borzhavensis* sp. nov.; *Koninckella liasina* bouchard, 1847; *Amphiclinodonta liasina* Bittner, 1887. Данные, полученные при изучении этих видов, позволяют сделать следующие выводы:

1. Прямочные пластины конинкинид и кадомеллид, вероятно, негомологичны, так как отлагались, по-видимому, разными типами клеток внешнего эпителия мантии.

2. Апофизы кадомеллид не гомологичны крурам конинкинид, так как берут начало от нисходящих ветвей, тогда как круры отходят от верхней части прямочных пластин. Микроструктурные элементы, составляющие апофизы и круры различны по размерам и форме. Отсюда следует, что:

3. Кадомеллиды не могли иметь спиральный брахийд конинкинидного типа.

4. Микроструктура стенки раковины кадомеллид и конинкинид резко отличается по размерам и форме фибр, которые обычно выдерживаются в пределах семейств.

5. Семейства Cadomellidae и Koninckinidae не следует объединять в одно надсемейство, так как сходство между ними является гомеоморфией.

В вопросе о родственных связях и систематическом положении семейства Koninckinidae мы придерживаемся точки зрения Шухерта [17], которая подтверждается более поздними исследованиями [13]. В пользу сближения конинкинид с атиридами свидетельствуют: мезотиридный форамен, двойные спирали ручного аппарата, непористая раковина, состоящая из первичного и вторичного (фиброзного) слоя.

В построениях Маккиннона, связывающего конинкинид с доживающим до мезозоя атиридным подсемейством Diplospirellinae, слабым местом было наличие у конинкинид призматического слоя, тогда как последние атириды с призматическим слоем вымирают в карбоне. Как показали наши исследования, далеко не для всех конинкинид характерен призматический слой.

На наш взгляд, существует еще один факт, говорящий о том, что известковый ручной аппарат конинкинид унаследован от предков: форма фибр в ручном аппарате характерна для большинства брахиопод, в том числе и для атирид и, вероятно, происходит от предков, имевших известковые спирали, в противовес уникальной форме и размерам фибр, участвующих в строении стенки раковины и возникших на более поздних этапах эволюции таксона.

Не меньше проблем возникает и при выяснении родственных связей кадомеллид. Все признаки, по которым Мюр – Вуд [13] связывала их с хонетидами, не подтверждаются, за исключением чисто внешнего сходства: кадомеллиды имеют мезотиридный форамен, в стенке раковины нет ложных пор, но зато имеется хорошо развитый фиброзный слой.

По причинам, перечисленным выше, сближение кадомеллид с конинкинидами также не имеет оснований.

По строению ручного аппарата род Cadomella очень близок к роду Hungaritheca Dagys, 1972, выделенному А.С. Дагисом в семейство Hungarithecidae Dagys, 1972 надсемейства Thecospiracea. Как и кадо-

меллиды, хунгаритециды имеют очень простой брахий в виде нисходящих ветвей, прямочных пластин, слитых с дном створки и сходящихся с высокой, раздваивающейся на конце срединной септой. Простота устройства ручных поддержек указывает, по мнению Дагиса, на примитивный лофофор (шизолоф). Отличаются эти два таксона формой раковины и способом жизни: хунгаритециды – прикрепляющиеся формы с двояковыпуклой раковиной. Поэтому для выяснения их родственных связей необходимы дальнейшие исследования.

Семейство Koninckinidae Davidson, 1853

Koninckinidae: Davidson, 1853, с. 92; Bittner, 1890, с. 304–305; Лихарев и др., 1960, с. 286; Boucot, 1965, с. Н 666; Дагис, 1974, с. 70.

Диагноз. Раковины вогнуто-выпуклые, небольших размеров, с прямым замочным краем. Арея выражена на обеих створках. Дельтидий и хилидий хорошо развиты, имеется форамен мезотиридного типа, функционирующий в течение всей жизни. Поверхность раковин гладкая.

Ручной аппарат в виде двух двойных конических спиралей, вершины которых направлены к брюшной створке. Стенка раковин дву- или трёхслойная: тонкий первичный слой, крупнофиброзный вторичный и иногда развивающийся призматический слой. У некоторых представителей вторичный слой пронизывается туберкулами. Прямочные пластины, как и туберкулы, сложены мелкокристаллическим кальцитом.

Состав: Семейство включает четыре рода: Koninckina Suess in Davidson, 1853; Amphiclina Laube, 1865; Koninckella Munier-Chalmas, 1880; Amphiclinodonta Bittner, 1887.

Геологическое и географическое распространение. Средний триас – нижняя юра; верхний плинсбах – нижний тоар Карпат.

Род Koninckella Munier-Chalmas, 1880

Koninckella: Munier-Chalmas, 1880, с. 279 – 280; Davidson, 1884, с. 278» Bittner,

1890, с. 308; Boucot, 1965, с. Н666; Дагис, 1974, с. 70.

Koninckina (Koninckinodonta): Bittner, 1893, с. 137 – 139.

Koninckinodonta: Boucot et all., 1965, с. Н667.

Типовой вид – *Leptaena liasiana* Bouchard, 1847; тоарский ярус; Англия.

Диагноз: Раковины от округлых до округленно- четырёхугольных очертаний с длиной замочного края, составляющей не менее трети максимальной ширины створок. Спираль ручного аппарата с шипами. Внутри, вдоль краёв створок, развиты различной ширины гребни и лимбы, которые в задней половине раковины имеют бугорки "дополнительного замка". Прямоочные пластины, переходя в лимб, делятся ш две или три ветви. Туберкулы хорошо развиты по периферии створок.

Видовой состав. К роду *Koninckella*, помимо типичного вида отнесены: *K. triasina* Bittner, 1887, *K. eberhardi* (Bittner, 1887), *K. styriaca* (Bittner, 1887), *K. pichleri* (Bittner, 1893), *K. wahneri* (Bittner, 1893), *K. fuggeri* (Bittner, 1893), *K. geyeri* (Bittner, 1893), *K. bouchardi* (Davidson, 1847), *K. davidsoni* (Deslongchamps, 1853).

Сравнение. По очертаниям раковины и длине замочного края род *Koninckella* близок к триасовому роду *Koninckina* Suess in Davidson, 1853. Наличие шипов на спиральных ручного аппарата, бугорков «дополнительного замка», туберкул сближает описываемый род с родом *Amphiclinodonta* Bittner, 1886 из позднего триаса – ранней юры. *Koninckella* отличается: от рода *Koninckina* наличием шипов на спиральных, «дополнительным замком» и туберкулами, а от рода *Amphiclinodonta* более длинным замочным краем и разветвляющимися прямоочными пластинами.

Геологическое и географическое распространение. Средний триас – нижняя юра: Южная Англия, Нормандия, Альпы, Апеннины, Карпаты.

Род *Amphiclinodonta* Bittner, 1887

Amphiclinodonta: Bittner, 1887, с. 288; 1890, с. 239, 306, 309; Boucot et all., 1965, с. Н666.

Типовой вид – *Amphiclinodonta liasina* Bittner, 1887; нижняя юра, Северо – Восточные Альпы.

Диагноз. Раковина субтреугольная с очень коротким замочным краем. Спираль ручного аппарата с шипами. «Дополнительный замок» хорошо развит. Прямоочные пластины не разветвляются. Лимб является продолжением прямоочных пластин. Имеются туберкулы.

Видовой состав. К роду *Amphiclinodonta* отнесены: *A. adnehica* Bittner, *A. zugmayeri* Bittner, *A. taurica* (Moisseev).

Сравнение. К описываемому роду наиболее близок триасовый род *Amphiclina*. Сходство проявляется в округленно-треугольных очертаниях раковины, очень коротком замочном крае, наличии шипов на спиральных ручного аппарата. Отличается рассматриваемый род «дополнительным замком» и туберкулами и отсутствием глубокого желобка, отделяющего у *Amphiclina* лимб от прямоочных пластин. От рода *Koninckella* род *Amphiclinodonta* отличается очень коротким замочным краем и неветвящимися прямоочными пластинами, прямо переходящими в лимб.

Геологическое и географическое распространение. Верхний триас Альп, Крпат, Крыма, Кавказа и Памира; нижняя юра Нормандии, Северо – Восточных Альп, Карпат.

Геологическое и географическое распространение. Плинсбахский ярус: Северо-Восточные Альпы, Карпаты.

Семейство *Cadomellidae* Schuchert, 1893

Cadomellinae: Schuchert, 1893, с. 153;

Cadomellidae, Muir - Wood, 1965, с. Н438;

Диагноз. Раковина вогнуто-выпуклая, маленьких размеров, Замочный край прямой, его длина соответствует наибольшей ширине раковины. На обеих створках имеются ареи. Дельтирий закрыт дельтидием, нототирий – хилидием. Форамен мезотиридного типа, Скульптура в виде очень тонких рёбрышек. Известковые ручные поддержки отсутствуют. Стенка раковины двуслойная: очень тонкий первичный слой и мелкофиброзный вторичный. Туберкулы

и призматический слой не развиты. Прямоугольные пластины сложены фибрами, примерно равными по размерам фибрам вторичного слоя стенки раковины.

Состав. Семейство включает один род - *Cadomella* Oehlert in Fischer, 1887.

Геологическое и географическое распространение. Верхний плинсбах - нижний тоар Северной части Средиземноморской палеозоогеографической области.

Род *Cadomella* Oehlert in Fischer, 1887

Cadomella: Oehlert in Fischer, 1887, с. 1285; Muir-Wood, 1965, H438 – H439.

Диагноз. Раковина полуэллиптических очертаний с очень широким замочным краем, составляющим наибольшую ширину раковины. Ушки переходят в замочные остроконечия. Поверхность раковины покрыта мелкими рёбрышками.

Края брюшной створки уплощены. На краях спинной створки нет утолщений, прямоугольные пластины длинные, в средней части от них отходят короткие, массивные апофизы, изогнутые по направлению к середине створки. Срединная септа спинной створки имеет на конце утолщение.

Состав рода. Помимо типового вида – только *C. quenstedti* Rau, 1905

Замечание. Мюр – Вуд (Muir - Wood, 1965) к роду *Cadomella* был отнесен вид *Leptaena davidsoni* Deslongchamps, 1853, внутреннее строение раковины которого в то время не было изучено. Через год после опубликования “*Treatise ...*” у него были обнаружены известковые спирали с шипами (Cowen, Rudwick, 1966). На этом основании, а также потому, что у этого вида отсутствует срединная дорсальная септа, прямоугольные пластины переходят в лимб, имеется призматический слой и туберкулы (Brunton, Mackinnon, 1972) мы, вслед за

А.С.Дагисом (1974), относим этот вид к роду *Koninckella*.

Распространение. Верхний плинсбах - нижний тоар Северной части Средиземноморской палеозоогеографической области.

ВЫВОДЫ

1. Установлено геологическое распространение кадомеллид и конинкинид в Украинской части зоны Пенинских утёсов Карпат. У них было изучено внутреннее строение раковины и определены новые признаки для диагностики видов (форма прямоугольных пластин, характер “бугорков дополнительного замка”).

2. Изучение микроструктуры в сочетании с изучением внутренней морфологии раковины позволило установить следующее:

а. *C. davidsoni*, имеющую спиральный ручной аппарат и крупнофиброзную стенку раковины отнести к роду *Koninckella*;

б. типичные кадомеллиды резко отличаются от конинкинид мелкими пластинчатыми фибрами и не могли иметь брахийд конинкинидного типа, так как круры конинкинид не гомологичны апофизам кадомеллид. Из этого следует то, что эти два семейства не следует объединять в одно надсемейство, как это принимается до сих пор.

3. Далеко не все конинкиниды имеют призматический слой, как полагалось ранее. Кроме того, наши исследования третичного слоя конинкинид показали, что при переходе от вторичного слоя к призматическому не проходит крупной перестройки в секреторной деятельности клеток внешнего эпителия мантии, а имеет место лишь остановка миграции клеток. Эти два факта, на наш взгляд, не позволяют придавать наличию или отсутствию призматика большое значение при систематических построениях.

Литература

1. Дагис А.С. Триасовые брахиоподы. -Новосибирск. Недра, 1974.- 386 с.
2. Лихарев Б.К. Общая часть. // Основы палеонтологии. Мианки, брахиоподы.-М., изд-во АН СССР, 1960.- С. 115-169.
3. Моисеев А.С. Брахиоподы юрских образований Крыма и Кавказа. Тр. Всесоюзн. геол. – развед. объедин. НКТП СССР, 1934.- 203.- 206 с.
4. Тхоржевский В.Э., Тхоржевский Э.С. Морфология и структура раковины раннеюрских *Koninckinidae* (Брахиоподы) Карпат, их стратиграфическое и палеозоогеографическое значение //

- Регион – 2009: стратегія оптимального розвитку. Матер. міжнар. науково-практичної конфер., Харків.- 2009. – С. 462 – 467.*
5. Bittner A. Brachiopoden der Alpenen Trias: Same, Abhandl., 1890, 14, 325 p.
 6. Bittner A. Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetian: Same, Jahrbuch, 1903, 52, 3 – 4 - P. 495 – 843.
 7. Boucot A.J., Johnson J.G., Staton R.D. Superfamily Koninckinaea Davidson, 1853.// *Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt.H.-P. 1965. - c.666 - 667.*
 8. Cowen R., Rudwick M., A spiral brachidium in the Jurassic chonetoid brachiopod *Cadomella* // *Geol. Magaz.*, 103, 5, 1966. P. 403 – 406.
 9. Davidson T. A Monograph of British Fossil Brachiopoda. A General Introduction, v. I, p. III, . *Palaeontogr. Soc.*, London, 1853. – p. 41 – 136.
 10. Davidson T. A Monograph of British fossil Brachiopoda. *Palaeontogr. Soc.*, London, 1884. –P. – 243 – 476.
 11. Deslongchamps E. E. Mémoire sur les genres *Leptena* et *Thecidea* des terrains Jurassiques du Calvados. *Mém. de la Soc. Linnéenne de Normandie* 9, Caen, 1853. – P. 213 – 250.
 12. Mackinnon D.I., Williams A. Shell structure of terebratulid brachiopods. *Palaeontology*, 1974, v.17, Pt.1, p.179 – 202.
 13. Muir-Wood H. Family Cadomellidae Schuchert, 1893 / *Treatise on Invertebrate Paleontology. Pt.H.- P. 438 – 439.*
 14. Oehlert D.P. (in Fischer P.H., *Manuel de conchyliologie et de paléontol. conchyl., ou Hist. natur. Des mollusques vivants et fossiles.*: pt. 11, 1887. – P. 1189 – 1334.
 15. Parona C. F. Contributo allo studio della fauna liasica dell'Appennino centrale // *Atti della Reale Accad. dei Lincei*, 1883.- 3.- 15. - P. 643 – 674.
 16. Pozza G. C., Bagaglia A. A. Koninckella fauna recorded from the s.s. type-locality of the Marne di Serone Formation (Umbria, Central Italy, Northern Apennine): 1. Part., *Revue Paléobiol., Genève*, 2001.- 20. (1).- p. 19 – 20.
 17. Schuchert C. A classification of the Brachiopoda: *Amer. Geol.*, v 11, n. 3, 1893. – P. 141 – 167.
 18. Schuchert C., Le Vene. Brachiopoda (Generum et genothyporum index et bibliographia): *Fossilium Catalogus*, 1, Animalia, p. 42, Berlin, 1929. – 140 p.
 19. Vörös A. Victims of the Early Toarcian anoxic event: the radiation and extinction of Jurassic Koninckinae (Brachiopoda) / *Lethaia*, Vol. 35, Oslo, 2002. – P. 345 – 357.
 20. Williams A. Evolution of the shell structure of articulate brachiopods. *Spec. Papers; Palaeontol.*, 1968 a. №2, p. 1- 55. 17.
 21. Williams A. A history of skeletal secretion among articulate Brachiopods. *Lethaea*, 1968 b, vol. 1, 3. 18.
 22. Williams A. A. et all. *Treatise on Invertebrate paleontology. (Ed. Moore R.C.), Part H - Brachiopoda. - Lawrence, Kansas, 1965. - 927 p.*

© Тхоржевский В.Э., Тхоржевский Э.С.

ГЕОХІМІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ ШАХТНИХ ВОД ДОНБАСУ

Розглянуто геохімічні особливості шахтних вод Донбасу. вони формуються під впливом природних та штучних (техногенних) факторів і характеризуються різними типами мінералізації, кислотно-лужної реакції та хімічного складу. Наведено розподіл шахтних вод за величиною рН та три групи. Їхня різна геохімічна активність має враховуватися як показник екологічної безпеки при ліквідації вугільних шахт.

Ключові слова: Шахтні води, хімічний склад, водоносний горизонт, кислотний, лужний.

О.А. Улицький. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ШАХТНЫХ ВОД ДОНБАССА. Рассмотрены геохимические особенности шахтных вод Донбасса. Они формируются под влиянием естественных и искусственных (техногенных) факторов и характеризуются различными типами минерализации, кислотно-щелочной реакции и химического состава. Приведено разделение шахтных вод за величиной рН на три группы. Их разная геохимическая активность должна учитываться как показатель экологической безопасности при ликвидации угольных шахт.

Ключевые слова: Шахтные воды, химический состав, водоносный горизонт, кислотный, щелочной.

О.А. Ulitzkiy. GEOCHEMICAL FEATURES OF MINE WATERS DONBASS. Geochemistry peculiarity of mine waters of Donbass is consideration. They formed under influence natural and artificial (technical) factors and characterize diverse type of mineralization, acid-alkaline reaction and chemical composition. Distribution of mine waters for example on three groups by value of pH. Their different geochemistry activity must consider as indicator of ecology safety by the liquidate of coal mines.

Keywords: Mine waters, chemical composition, water horizon, acid, alkaline.

Води вугільних шахт Донбасу характеризуються широким різноманіттям хімічного складу, мінералізацією, показниками рН і Eh та іншими геохімічними особливостями. Все це – наслідок складних і довготривалих перетворень в системі «порода-вода» на протязі всієї геологічної історії регіону. В залежності від геохімічних особливостей шахтні води можуть мати різний ступінь негативного впливу на підземну гідросферу регіону при ліквідації (затопленні) вугільних шахт.

Формування хімічного складу шахтних вод відбувається під дією двох окремих груп факторів – природних та штучних (антропогенних). Але, на нашу думку, роль природних геологічних факторів є вирішальною у переважній більшості випадків.

Підземні води з різних водоносних горизонтів, розкритих гірничими виробітками, розвантажуючись (дренуючись) у шахту не лише повністю змінюють гідродинамічні умови своєї циркуляції, а й зазнають суттєвих геохімічних змін. Надходячи у гірничі виробітки і змішуючись між собою і внаслідок цього – постійно змінюючи фізико-хімічні рівноваги, підземні води утворюють хімічно активні розчини, що інтенсивно реагують з гірськими породами. Внаслідок цього у специфічних умовах вугільних шахт формуються складні за геохімічними показ-

никами водні розчини, що мають назву шахтних вод.

У разі ліквідації (затоплення) вугільних шахт геохімічні процеси у системі «порода-вода-газ-органічна речовина (вугілля)» значно інтенсифікуються і часто носять непередбачений характер. Це, передусім, стосується метаморфізації шахтних вод (зміни складу вод у вертикальному розрізі від гідрокарбонатного кальцієвого до хлоридного натрієвого (кальцієвого), що може мати непередбачений характер. Наприклад, підземні води глибинних горизонтів карбону хлоридного натрієвого типу за умов збагачення іонами Ca^{2+} , SO_4^{2-} , Mg^{2+} змінюють свій склад на сульфатний-хлоридний кальцієвий, магнієвий, який є характерним для водоносних комплексів невеликих глибин [1].

Підземні води приповерхневої зони вільного водообміну (до глибини 300-400 м) мають у регіоні переважно гідрокарбонатний або гідрокарбонатно-сульфатний та сульфатно-гідрокарбонатний (кальцієвий, магнієвий) склад, невисоку мінералізацію (до 1-3 г/дм³), наближену до нейтральної кислотно-лужної реакції (рН 6,8-7,2). Ці води є слабкими розчинами солей з нестійкими зв'язками [2]. Тому у геохімічних умовах вугільної шахти, змішуючись між собою, окислюючись і активно реагуючи з гірськими породами, вони відносно швидко мета-

морфізуються, змінюючи свій хімічний склад натомість води глибоких горизонтів (глибина 800-1000 м) карбону, яким притаманний хлоридний натрієвий (кальцієвий, магнієвий) склад, значна мінералізація (3-5 г/дм³) та підвищена лужність (рН 8,0), здатні активно розчинювати мінерали гірських порід і вилюговувати з них різні хімічні елементи. Це, можливо, і є причиною того, що метаморфізація вод глибоких горизонтів палеозою при надходженні їх у вугільні шахти відбувається досить повільно. Слід зазначити, що катіонний обмін в процесі безпосередньої взаємодії шахтних вод з гірськими породами – не єдиний шлях збагачення водних розчинів хімічними елементами і сполуками. Через постійний контакт з пилом вугілля і вуглевміщуючих порід шахтні води насичуються величезною кількістю суспендованих частинок, які є потужним фактором формування їхнього хімічного складу.

Враховуючи різні геохімічні особливості шахтні – вод, їх можна поділяти за геохімічним типом, величиною мінералізації, значенням рН, мікроелементним та газовим складом, температурою та іншими показниками. Розбивши ці води за значеннями кислотного-лужного потенціалу ми отримали три різні групи шахтних вод, що відрізняються своєю агресивністю до водовміщуючих гірських порід (табл. 1-3). Усі ці води зустрічаються у шахтах різних вуглепромислових районів Центрального Донбасу. Розглянемо їх детальніше. Шахтні води з нейтральною реакцією рН (табл. 1) характеризуються відносно невисокою мінералізацією (від 0,5 до 3,5 г/дм³), невеликими і середніми глибинами залягання (до 500 м, іноді – 800-1000 м), сульфатно-гідрокарбонатним та гідрокарбонатно-сульфатним (з різним катіонним складом). І лише у окремих випадках шахтні води мають хлоридний натрієвий склад.

Таблиця 1

Хімічний склад нейтральних шахтних вод з різних вуглепромислових районів Донбасу

№	Назва шахти	Глибина відбору проб, м	Формула Курлова
1	2	3	4
1	Шх. «Степанівська»	-822	$M_{2,9} \frac{Cl98}{Na88Ca6Mg4} pH7,0$
2	Шх. «Іловайська»	-160	$M_{4,1} \frac{SO_4 83HCO_3 8.1Cl8}{Na53Ca24Mg22} pH7,2$
3	Шх. «1-біс»	-90	$M_{2,5} \frac{SO_4 78Cl15HCO_3 4}{Mg45Ca28Na25} pH7,2$
4	Шх. «2-біс»	-90	$M_{2,5} \frac{Cl53HCO_3 43SO_4 3}{Na94Ca4} pH7,1$
5	Шх. «Вільховатська»	-420	$M_{0,8} \frac{HCO_3 52SO_4 29Cl17}{Na46Ca26Mg26} pH7,2$
6	Шх. «Південнодонбась-ка»	-78	$M_{0,7} \frac{SO_4 47HCO_3 33Cl10}{Ca36Na34Mg30} pH7,2$
7	Шх. «Булавинська»	-510	$M_{1,7} \frac{SO_4 73HCO_3 20Cl7}{Ca34Na34Mg33} pH7,0$
8	Шх. Ім. «Дзержинського»	-916	$M_{1,8} \frac{SO_4 58HCO_3 24Cl8}{Na50Ca24Mg24} pH7,0$
9	Шх. «Новозаводська»	-450	$M_{1,5} \frac{SO_4 41HCO_3 385Cl24}{Na85Ca15} pH7,0$
10	Шх. 19-20	-440	$M_{3,7} \frac{SO_4 47HCO_3 35.1Cl17}{Na85Mg9Ca6} pH7,$

Таблиця 2

Хімічний склад кислих шахтних вод з різних вуглепромислових районів Донбасу

№	Назва шахти	Глибина відбору проб, м	Формула Курлова
1	2	3	4
1	Шх. №2 «Давидівська Західна»	-250	$M_{2,6} \frac{SO_4 84 Cl 15}{Na 44 Mg 28 Ca 28} pH 3,5$
2	Шх. «Московська»	-67	$M_{3,8} \frac{SO_4 86 Cl 13}{Na 38 Ca 34 Mg 25} pH 3,7$
3	Шх. 1-1 біс	-417	$M_{3,8} \frac{SO_4 87 Cl 12}{Na 44 Ca 26 Mg 20} pH 3,0$
4	Шх. «Шахтарська глибока» № 1	-1105	$M_{3,8} \frac{SO_4 78 Cl 22}{Na 78 Mg 19 Ca 3} pH 2,0$
5	Шх. Ім. «Бажанова»	-212	$M_{5,7} \frac{SO_4 97 Cl 3}{Na 49 Mg 25 Ca 16} pH 3,8$
6	Шх. № 11-біс	-470	$M_{29,0} \frac{SO_4 94}{Fe^{+3} 36 Al 29 Mg 14 Fe^{2+} 9 Na 6 Ca 5} pH 2,8$
7	Шх. Гундорівська-Північна»	-429	$M_{12,6} \frac{SO_4 96 Cl 6}{Na 36 Mg 26 Al 23 Ca 12} pH 2,9$
8	Шх. №3 «Давидівська»	-545	$M_{9,9} \frac{SO_4 94 Cl 6}{Al 30 Fe^{3+} 23 Mg 22 Ca 15 Na 6} pH 3,1$
9	Шх. «Тернопільська»	-59	$M_{3,0} \frac{SO_4 92 Cl 7}{Na 43 Ca 28 Mg 27} pH 4,1$
10	Шх. «Торецька»	-710	$M_{6,4} \frac{SO_4 88 Cl 12}{Mg 36 Ca 30 Na 29} pH 2,5$

Кислотно-лужні властивості шахтних вод постійно змінюються під впливом хімічних процесів, що відбуваються у розчині. Основними з цих процесів є дисоціація кислот і основ та гідроліз іонів. Великого значення в них набуває температурний фактор оскільки з підвищенням температури збільшується іонний добуток води і зменшуються константи дисоціації деяких кислот (H_2CO_3 , H_2S та ін.) [3]. Взагалі, в умовах нейтральних та близьких до них значень рН (від 6,8 до 7,2) природних водних розчинів процеси в системі «порода-вода» відрізняються невеликою інтенсивністю, що за відсутності зовнішнього втручання призводить до відносної геохімічної стабільності як окремих компонентів так і системи в цілому.

Кислі шахтні води мають відносно невелике розповсюдження. Формування їх практично не залежить від глибини. Проте усі вони мають, переважно, сульфатний на-

трієвий, а іноді навіть сульфатний залізистий або й сульфатний алюмінієвий склад. Мінералізація таких вод може бути як невеликою (до 1-2 г/дм³) так і досить значною (> 10 г/дм³), а нижні значення рН сягають 3 і навіть 2 (табл. 2).

Іноколи окислення підземних вод, що потрапили у гірничі виробітки відбувається за рахунок кисню шахтного повітря. Це призводить до зниження показників рН. Але небагато більшим окислювачем вод є присутній у них вільний двоокис вуглецю. Саме він обумовлює перевід більшості карбонатів у гідрокарбонати. В процесі окислення відбуваються зміни і у сульфідних мінералах, з яких у розчин переходять метали.

При цьому зростає мінералізація, а за рахунок сульфат-іона знижується величина рН [4], що у свою чергу викликає появу у водному розчині катіонів Fe^{2+} , Fe^{3+} , Al^{3+} (за рахунок порід), та аніонів – NH_4^+ , NO_2^- ,

Таблиця 3

Хімічний склад лужних шахтних вод з різних вуглепромислових районів Донбасу

№	Назва шахти	Глибина відбору проб, м	Формула Курлова
1	2	3	4
1	Шх. «Шахтарська Глибока № 1»	-1294	$M_{3.3} \frac{Cl99SO_4 5}{Na65Ca29Mg6} pH12.6$
2	Шх. «Жданівська-Капітальна»	-702	$M_{2.9} \frac{SO_4 93Cl7}{Na94Ca5} pH10.6$
3	Шх. «Булавинська»	-760	$M_{2.0} \frac{SO_4 61HCO_3 27Cl12}{Na80Ca11Mg9} pH8,2$
4	Шх. «Комсомолец»	-850	$M_{3.5} \frac{SO_4 38HCO_3 35Cl27}{Na90} pH8,3$
5	Шх. «Ново-Дзержинська»	-502	$M_{3.1} \frac{Cl154HCO_3 21SO_4 21}{Na89Ca7} pH8,4$
6	Шх. «Кочегарка Глибока»	-999	$M_{4.3} \frac{Cl63HCO_3 36}{Na96} pH8,2$
7	Шх. Ім. «Гагаріна»	-850	$M_{3.4} \frac{SO_4 39HCO_3 29Cl28}{Na89Ca10} pH8,4$
8	Шх. «Торецька»	-710	$M_{2.8} \frac{Cl47HCO_3 36SO_4 16}{Na85Mg9} pH7.8$
9	Шх. «Прогрес»	-658	$M_{4.0} \frac{HCO_3 57Cl23SO_4 12}{Na96Ca2} pH8,7$
10	Шх. «Червоноармійська Західна №1»	-547	$M_{7.0} \frac{Cl76SO_4 18}{Na90Ca9} pH10.2$

NO₃⁻. За цих умов природний процес метаморфізації вод у шахтах змінюється і перетворення їхнього хімічного складу може протікати у будь-якому напрямку.

Лужні шахтні води здебільшого, як правило, характерні для глибоких горизонтів (табл. 3). Це обумовлюється переважно лужною реакцією підземних вод, що формуються у глибоких горизонтах карбону. Втім раптове збільшення лужності підземних вод може бути обумовленим також і втратою ними двоокису вуглецю, що відбувається, зокрема, на баричних (тискивих) геохімічних бар'єрах, які виникають у місцях розвантаження підземних вод у гірничі виробітки [5]. Вуглекислота, що вміщується у підземних водах карбону Донбасу може мати різний генезис. Основними джерелами

цієї хімічної сполуки слід, на нашу думку. Вважати матаморфогенні та магматогенні джерела. І лише у зоні вільного водообміну вона може бути інфільтрогенно-атмосферного походження [4].

Таким чином, шахтні води Донбасу можуть бути нейтральними, кислими та лужними, характеризуються величинами мінералізації від 1-2 до 20-30 г/дм³ і вище та належать до різних геохімічних типів. Проте найчастіше вони мають хлоридний натрієвий, сульфатний натрієвий та сульфатно-гідрокарбонатний натрієвий (кальцієвий, магнієвий) склад. Усе це, перш за все, слід враховувати при прогнозуванні негативного впливу ліквідованих (затоплених) шахт на екологію підземної гідросфери регіону.

Література

1. *Гидрогеология СССР*. – Т. 6, Донбасс. – М.: Недра, 1971. – 480 с.
2. *Гринберг А.А. Введение в химию комплексных соединений*. – Л.: Химия, 1971. – 632 с.
3. *Крайнов С.Р., Швеи В.М. Гидрогеохимия*. – М.: Недра, 1992. – 463 с.

4. Пиннекер Е.В. Проблемы региональной гидрогеологии. Закономерности распространения и формирования подземных вод. – М.: Наука, 1977. 196 с.
5. Суюрко В.Г., Істомін О.М. До питання про можливі причини формування гідрокарбонатно-натрієвих вод у глибинних горизонтах палеозою // ДАН України, 2005. - № 2. – С. 114-116.

© Улицький О.А.

УДК 550.836

О.О. Цимбал, ст.наук.співр.,
Український науково-дослідний інститут природних газів

ОЦІНКА ВПЛИВУ ВОЛОГОСТІ НА ТЕМПЕРАТУРУ ҐРУНТУ ПРИ ГЕОТЕРМІЧНИХ ПОШУКАХ ПОКЛАДІВ ВУГЛЕВОДНІВ

Проведено режимні спостереження температури ґрунту в природному заляганні при штучно зробленій різниці вологості зони вимірювання і решті рівних умов. Більш вологі ґрунти за рахунок випаровування більшої кількості вологи мають нижчу температуру. Зроблено висновок про можливість експериментально оцінити та врахувати вплив вологості ґрунту на його температуру при пошуках покладів вуглеводнів малоглибинним геотермічним методом.

Ключові слова: температура, вологість, випарування, вуглеводні.

А.А. Цымбал. ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ВЛАЖНОСТИ НА ТЕМПЕРАТУРУ ГРУНТА ПРИ ГЕОТЕРМИЧЕСКИХ ПОИСКАХ ЗАЛЕЖЕЙ УГЛЕВОДОРОДОВ. Проведены режимные наблюдения температуры грунта в естественном залегании при искусственно созданной разнице влажности зоны измерения и прочих равных условиях. Более влажные грунты за счет испарения большего количества воды имеют более низкую температуру. Сделано вывод о возможности экспериментально оценить и учесть влияние влажности грунта на его температуру при поисках залежей углеводородов малоглубинным геотермическим методом.

Ключевые слова: температура, влажность, испарение, углеводороды.

O.O. Tsybmal. ESTIMATION OF THE INFLUENCE OF HUMIDITY ON GROUND TEMPERATURE IN GEOTHERMAL SEARCHES OF HYDROCARBON ACCUMULATIONS. Regime researches of ground temperature in natural occurrence with artificial created difference of humidity in measurement zone and other equal conditions are carried out. More humid grounds have lower temperature at the expense of evaporation of larger quantity of moisture. The conclusion about possibility of experimental estimation and consideration of the influence of ground humidity on its temperature in searches of hydrocarbon accumulations using moderate-depth geothermal method is drawn.

Keywords: temperature, humidity, evaporation, hydrocarbon.

Біляповерхневий геотермічний метод пошуку промислових накопичень вуглеводнів базується на виявленні в нормальному геотемпературному полі аномального збурення значень температури епігенетичної природи.

Широко відомо, що значення температури ґрунту тісно пов'язані з водонасиченістю. Отже, проводити виміри в точках по профілю, в яких ґрунти мають різну водонасиченість та судити про температурні аномалії тут не коректно, бо виміри температури в цьому разі проводяться не в однакових умовах.

Тобто при проведенні пошукових малоглибинних термометричних досліджень треба враховувати вплив вологості ґрунту на його температуру.

Над дослідженнями впливу вологості ґрунтів на їх теплофізичні характеристики, такі як теплоємність, теплопровідність та

температуропровідність працювали, зокрема, Куртєнер Д.А., Чудновський А.Ф. У роботі [1] ними узагальнено експериментальні дані різних дослідників, що дозволило вивести формули для розрахунку теплофізичних характеристик ґрунтів в залежності їх від вологості та щільності. На основі цих формул Іконніковою Є.А. [2] побудовано номограми для звичайних чорноземів, які дозволяють за значеннями щільності та вологості визначати значення теплофізичних характеристик чорноземів. Але практичного застосування для визначення значень температури в приповерхневому шарі ґрунту дослідження так і не мали.

На думку автора таке сталося через те, що дослідження проводилися на взірцях в лабораторії. Тут не врахований процес випаровування води з ґрунту, який призводить до зменшення температури шару досліджень. Адже процеси, що відбуваються в

грунті всі без виключення підпорядковуються законам фізики та хімії, таким як закони збереження речовини, енергії, закону діючих мас та ін.

Верхній шар Землі має тісний зв'язок з атмосферою. Тут відбувається багато процесів обміну різними речовинами. Одним з таких процесів є випаровування води. На випаровування води потрібно витратити тепло, що неминуче призведе до пониження особистої температури рідини і як наслідок температури порід, що її вміщують. Максимально в зоні аерації може випаритися води стільки скільки її взагалі міститься в ґрунті до повного висушування вміщуючих порід. Але випаровування з ґрунту не є одноосібним процесом, воно пов'язано з припливом води з нижніх горизонтів, конденсацією пара, просочуванням атмосферних опадів та іншими процесами зміни вологості ґрунту. Тобто по значенню вологості можна лише оцінити максимально можливе охолодження приповерхневого шару землі за рахунок випаровування.

Розрахуємо втрату тепла за рахунок випарювання води з ґрунту на ділянках з різною вологістю на глибині 1,5 м (беремо 10 та 20 %, як найбільш розповсюджені значення вологості). При цьому припускаємо, що випаровується вся вода, яка міститься в порах.

У 1 м³ ґрунту при пористості приблизно 20 % об'єм порового простору сягає 200 л. У ньому міститься 20 - 40 л води при вологості 10 та 20 % відповідно.

На випарування такої кількості води необхідно витратити тепла Q згідно формули:

$$Q = q \times m,$$

де q - питома теплота пароутворення;

m - маса води.

Для випаровування 20 л та 40 л води відповідно потрібно:

$$Q_{20} = 2256 \times 20 = 45120 \text{ кДж};$$

$$Q_{40} = 2256 \times 40 = 90240 \text{ кДж тепла.}$$

Теплоємність суглинку (в якому здійснюються виміри вологості та температури) з літературних даних приймаємо рівною 1,3 кДж/кг·град [3, 4]. Щільність суглинку 2,3 тобто 1 м³ суглинку важить 2300 кг. У такому випадку при випаруванні всієї води з 1 м³ суглинку його температура знизиться

на $T = 45120 / 2300 = 19,6^\circ\text{C}$ при випаруванні 20 кг води та на $39,2^\circ\text{C}$ при випаруванні 40 кг води.

Тобто ґрунт, що має вищу вологість також більше може охолонути за рахунок втрати тепла на випарування. При вологості 10 % 1 м³ суглинку максимально може охолонути на $19,6^\circ\text{C}$, при вологості 20 % - на $39,2^\circ\text{C}$.

Таким чином зменшення температури ґрунту за рахунок випарування призводить до того, що більш зволожені ґрунти при інших рівних повинні мати меншу температуру.

Встановити кількісний показник інтенсивності випаровування з ґрунту практично неможливо, то й розрахувати зниження температури за його рахунок також майже не можливо. Крім того зволожений ґрунт за рахунок заміщення в порах слабо теплопровідного повітря на більш теплопровідну воду отримає у приповерхневій частині додаткове тепло з глибини. Тому на практиці вплив величини зволоження ґрунту на його температуру оцінюється за картами розповсюдження величини вологості ґрунтів. Виходячи з емпірично отриманих даних, що у зволжених ґрунтах температура нижча за таку в ґрунтах не зволжених.

Для перевірки цієї тези було виконано режимні спостереження. Дослідження полягали у вимірюванні температури у свердловинах з природною та штучно підвищеною вологістю. На однорідній ділянці було пробурено два куці свердловин глибиною 1,5 м. Перший куц - порівняльний, мав три свердловини, які в період вистоювання закривалися з поверхні дерев'яним чопом. Другий куц - експериментальний, організований з шістьох свердловин розташованих у два ряди. Відстань між свердловинами у куці складала 0,4 м відстань між куцями сягала 15 м. Таке розташування забезпечувало поперше однакові умови формування температури до початку експерименту, по-друге широке поле змочування в експериментальному куці і по-третє відсутність впливу змін в експериментальному куці на куц порівняльний. Для якісного та швидкого змочування привибійної зони свердловин ділянку для експерименту обрано з пісковим ґрунтом.

Дослідження проводилися в наступному порядку. У свердловинах спочатку було на вибої виміряно температуру та відібрано проби ґрунту для визначення вологості вміщуючих порід. Далі у свердловини експериментального куща повільно доливалось по 10 л води в кожену. Свердловини закривалися дерев'яними чопами та залишалися на витримку. Через 12 годин проведено повторний вимір температур відбір проб ґрунту вибоєм та знову долито воду. Далі на протязі трьох діб вимір температур здійснювався без відбору ґрунту з причини обмеження кількості останнього. Адже відбір ґрунту з вибоєм призводить до змін конструкції свердловини, і, як наслідок, змін умов експери-

менту. Також у цей час не доливалася і вода. Через 84 години по початку досліджень знову після вимірів температури з вибоєм свердловин відібрано проби ґрунту на визначення вологості вміщуючих порід та долито по 10 літрів води у свердловини експериментального куща. Останній відбір проб вміщуючих порід з вибоєм свердловин здійснено після кінцевого вимірювання температур, тобто через 108 годин від початку експерименту.

Дані досліджень температур та вологості в експериментальному та порівняльному кущах наведено в таблиці та представлено на рис. 1 та 2.

Таблиця 1

Дані експериментальних досліджень

№ свердловини	Показник	Час вимірювання температури та вологості, годин									
		0	12	24	36	48	60	72	84	96	108
1 експ	T, °C	8,5	8,7	8,7	8,8	8,85	8,9	8,95	9,0	9,15	9,3
	W, %	5,7	13,7	-	-	-	-	-	7,1	-	12,3
2 експ	T, °C	8,5	8,6	8,7	8,8	8,9	8,9	9,0	9,1	9,2	9,4
	W, %	5,0	12,2	-	-	-	-	-	8,4	-	10,4
3 експ	T, °C	8,6	8,6	8,65	8,7	8,8	9,0	9,05	9,1	9,3	9,4
	W, %	4,5	11,7	-	-	-	-	-	7,9	-	14,3
середня	T, °C	8,57	8,63	8,67	8,77	8,85	8,97	9,0	9,07	9,2	9,37
	W, %	5,1	12,5	-	-	-	-	-	7,8	-	12,2
1 порів	T, °C	8,6	8,7	8,8	8,9	9,1	9,2	9,3	9,4	9,7	9,9
	W, %	5,5	3,8	-	-	-	-	-	2,5	-	2,6
2 порів	T, °C	8,7	8,8	8,9	9,0	9,1	9,3	9,4	9,5	9,8	10,0
	W, %	4,0	3,4	-	-	-	-	-	2,0	-	3,4
середня	T, °C	8,65	8,75	8,85	8,95	9,1	9,25	9,35	9,45	9,75	9,95
	W, %	4,75	3,6	-	-	-	-	-	2,25	-	3,0

З таблиці видно, що середня температура (T) на ділянці до початку експерименту складала 8,55°C та 8,65°C у експериментальному та порівняльному кущах відповідно. Різниця між температурами в кущах складала 0,1°C, що дорівнює 1,2% від середньої температури ділянки (8,6°C). Вологість (W) вміщуючих порід на глибині 1,5 м від поверхні Землі на досліджуваній ділянці до по-

чатку експерименту коливалася в кущах в однакових межах від 3,5 до 5%.

З плином часу температура досліджуваного приповерхневого шару за рахунок прогріву поверхні Землі сонячним випромінюванням збільшилася та після 84 год від початку досліджень складала 9,0°C в експериментальному та 9,45°C порівняльному кущах (рис. 1).

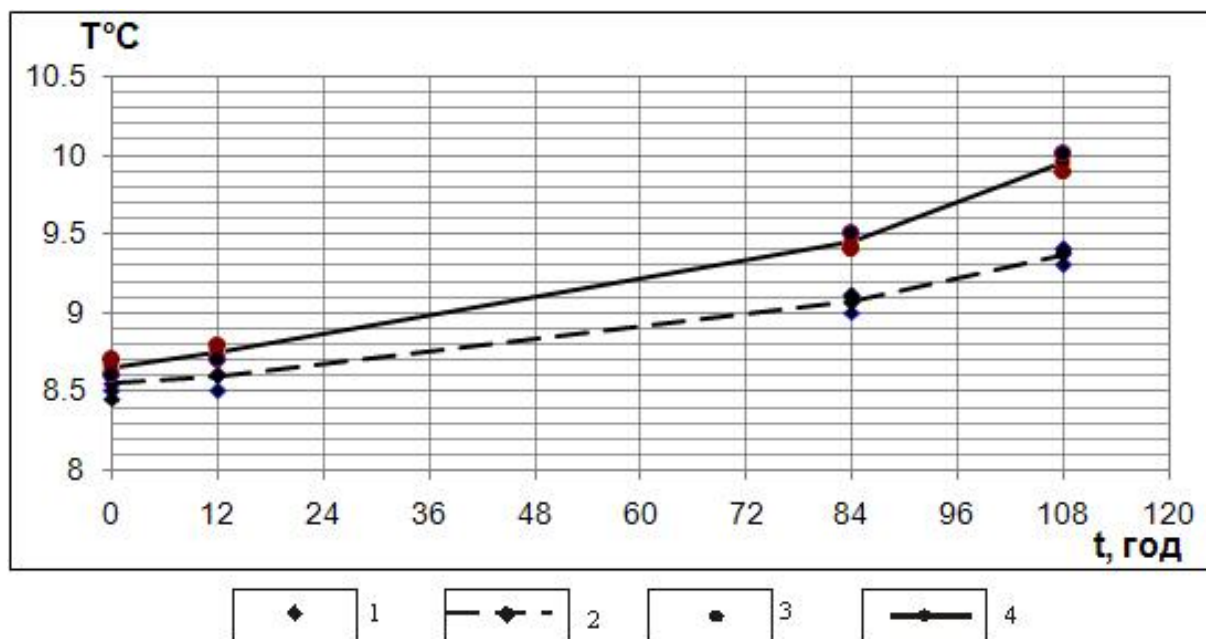


Рис.1 – Розподіл температури в часі на глибині 1,5 м.

1 – вимір в експериментальній свердловині; 2 – середня експериментальна; 3 – вимір в порівняльній свердловині; 4 – середня порівняльна.

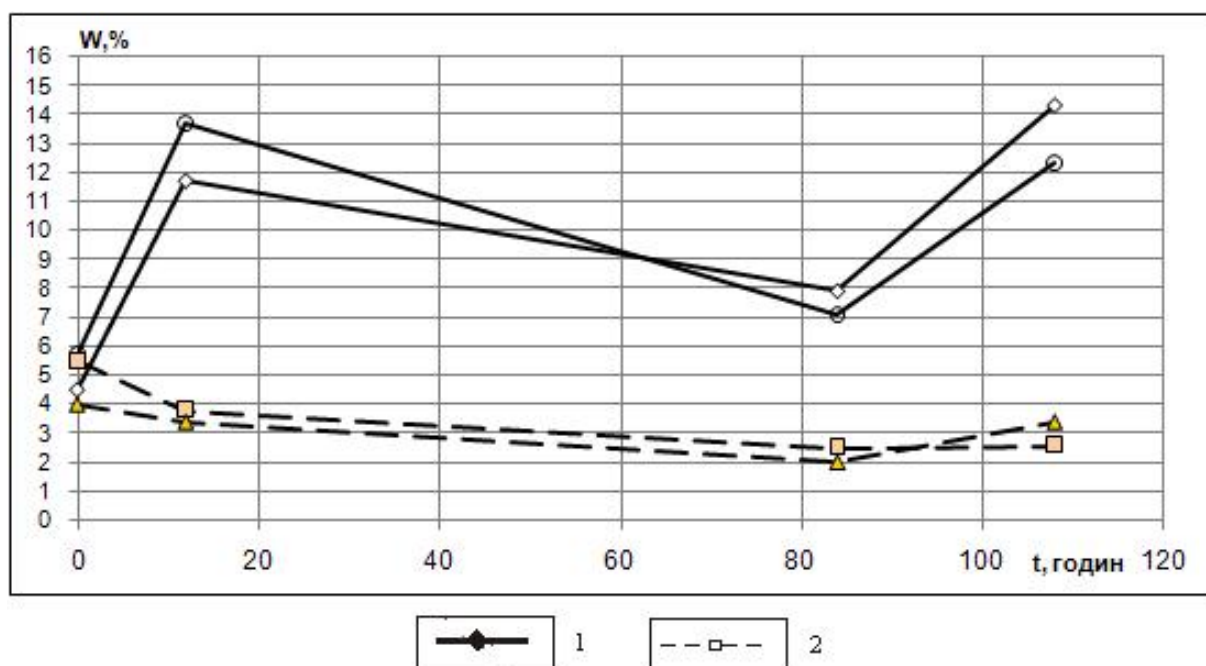


Рис. 2 - Розподіл вологості в часі на глибині 1,5 м.

1 - вимір у свердловині експериментального куща; 2 - вимір у свердловині порівняльного куща.

Різниця сягнула 0,45°C, що відповідає 4,9% від середнього рівня температур в кущах (9,22°C). Тобто різниця зросла на 3,7% від початкової. Вологість на цей час складала 8,5 та 2,5% в експериментальному та порівняльному кущах відповідно (рис. 2). При-

чому за останні 72 години вологість в експериментальному кущі знизилася на 5%, а в порівняльному на 1%. Різниця склала 4%. Таким чином різниця зменшення вологості в 4% призвела до різниці в нагріванні шару ґрунту в 3,7%. Звідси, зменшення вологості

на 1% призведе до зниження температури на 0,9% від середньої початкової температури. У нашому випадку на 1% вологості прийдеться 0,077°C.

Слід відзначити, що даним експериментом неможливо практично врахувати кількість води, що не випарувалася, а збігла до низу у водоносний горизонт. Тому даний експеримент є свідченням про те, що більш зволожені ґрунти при інших однакових умовах мають меншу температуру. Кількісний вплив різниці вологості на значення темпе-

ратур на кожній досліджуваній території оцінюється окремо.

Отже випаровування води з ґрунту призводить до уповільнення зростання температури останнього, що у свою чергу відображається в полі температур пониженими значеннями. Та цей вплив вологості ґрунтів на їх температуру можливо та треба експериментально оцінювати і враховувати при проведенні геотемпературних малоглибинних досліджень з метою пошуків покладів вуглеводнів.

Література

1. Куртєнер Д.А., Чудновський А.Ф. *Расчет и регулирование теплового режима в открытом и защищенном грунте.* – Ленинград: Гидрометиздат, 1969. – 299с;
2. Іконнікова Є.А. *Бюллетень, научно-технической информации по аграрной физике.* – №7. – Сельхозгиз. – 1960;
3. Добрынин В.М., Вендельштейн Б.Ю., Кожевников Д.А. *Петрофизика. Учеб. для вузов.* – М.: Недра, 1991. – 368с;
4. Димо В.Н. *Тепловые свойства почв террас реки Кутулука // Труды Почвенного института им. Докучаева, т.37.* – 1952.

© Цимбал О.О.

ТИПИ ПРИРОДНИХ АЛМАЗІВ УКРАЇНИ І МОЖЛИВОСТІ ВИЯВЛЕННЯ ЇХНІХ ПРОМИСЛОВИХ РОДОВИЩ

В статті зроблено огляд відомих у світі генетичних та промислових типів природних алмазів, наведені відомості про алмази України і зроблена пропозиція зміни пріоритетів при пошуках родовищ алмазів на території України.

Ключові слова: родовища алмазів, генетичні та промислові типи алмазів, кімберліти.

Б.Г. Червоний. ТИПЫ ПРИРОДНЫХ АЛМАЗОВ УКРАИНЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ВЫЯВЛЕНИЯ ИХ ПРОМЫШЛЕННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ. В статье сделан обзор известных в мире генетических и промышленных типов природных алмазов, приведены сведения об алмазах Украины и сделано предложение смены приоритетов при поисках месторождений алмазов на территории Украины.

Ключевые слова: месторождения алмазов, генетические и промышленные типы алмазов, кимберлиты.

B.G. Chervoniy. TYPES OF NATURAL DIAMONDS OF UKRAINE AND THE POSSIBILITY OF DETECTION OF THE INDUSTRIAL FIELD. The paper reviews the established types of genetic and industrial types of natural diamonds, presents data on Ukrainian diamonds, and suggests changing the priorities in searching for diamond deposits on the territory of Ukraine.

Keywords: deposits of diamonds, genetic and industrial types of diamonds, kimberlites.

Постановка проблеми. Перші знахідки алмазів у осадових утвореннях України були зроблені ще у 1949 році [9, с. 444]. Загалом з того часу розпочалися пошукові роботи на алмази. Причому, до 1963 року ці роботи проводилися, в основному, із застосуванням піропового методу [9, с. 444], а з 1973 року пошукові роботи були переорієнтовані на виявлення корінних кімберлітових джерел алмазів [9, с. 444], проте промислові родовища алмазів не знайдені й до цього часу. За останні півстоліття суттєво доповнилися і змінилися уявлення про умови утворення алмазів та закономірності розміщення їхніх родовищ. Наведені вище обставини змушують впорядкувати сучасну інформацію про алмази взагалі та на території України конкретно.

Аналіз публікацій. Зараз, як і півстоліття тому, родовища алмазів підрозділяються на корінні і розсипні [9, с. 441; 11, с. 351; 16, с. 103, 463]. Проте на цьому стабільність поглядів закінчується. Раніше виділяли лише власне магматичні корінні родовища алмазів, просторово і генетично тісно пов'язаних із кімберлітами [11, с. 351-354; 16, с. 103-105]. Зараз же серед корінних родовищ алмазів виділяють кімберлітовий, лампроїтовий (ці два типи – магматичні), імпактний і метаморфогенний типи [9, с. 441]. Крім того, виявлені магматичні алмазоносні породи коматіти і лампрофіри [8, с. 35-37].

Родовища кімберлітового типу в усьому світі представляють собою основні об'єкти експлуатації. З них видобувається біля 80 % природних алмазів [9, с. 441]. У Росії доля ювелірних сортів складає близько 30%, інші відносяться до суб'ювелірних і технічних [9, с. 443]. Вміст алмазів високий, понад 2,5 каратів (0,5 г) на тонну [9, с. 443].

Лампроїтовий тип родовищ алмазів відкритий порівняно недавно (1976 рік) в Австралії, де експлуатується єдине в світі крупне родовище Аргайл [9, с. 442]. Цей тип родовищ характеризується досить високими вмістами алмазів (на родовищі Аргайл в середньому 6 каратів (1,2 г) на тонну), але відносно низькими вмістами ювелірних алмазів – близько 5-6% від їх загальної кількості [9, с. 441].

Кільцеві імпактні структури розмірами від перших до сотні кілометрів пов'язані з надпотужними вибуховими процесами, природа яких більшістю дослідників пояснюється падінням крупних тіл позаземного походження. Відоме одне розвідане родовище цього типу – Попігайське (Росія). За запасами руди і вмісту алмазів родовище перевищує в багато разів найкрупніші з відомих в кімберлітах. Однак, алмази в імпактних родовищах заключені в міцні щільні ефузивоподібні породи і представлені виключно технічними сортами – дрібними (менше 0,3 мм) полікристалічними агрегатами з домішками лонсдейліту. Технологія вилучення алмазів досить складна [9, с. 441-]

442]. Відомості про розробку родовищ імпактних алмазів відсутні, проте вони мають перспективу і ось чому.

Новий надтвердий матеріал, синтезований на основі імпактних алмазів, і вироби з нього не менш, ніж в 2-2,5 разів перевищують за абразивною здатністю відповідні матеріали та інструменти, виготовлені із будь-яких інших видів порошків природних або синтетичних алмазів [2, с. 16].

Метаморфогенний тип також представлений поки що єдиним родовищем на території Казахстану, де алмази встановлені в біотитових гнейсах, біотит-кварцових, гранат-піроксенових (еклогіти) і піроксен-карбонатних породах. За запасами і вмістом алмазів воно в десятки разів перевищує найбільші кімберлітові родовища; порівняно з імпактними – мають менші запаси, але вищі вмісти алмазів, хоча і вкрай дрібні розміри кристалів (десятки мікрон) [9, с. 442]. Відомостей про експлуатацію цього родовища нема.

Отже, хоча зараз відомо чотири геолого-промислових типи родовищ корінних алмазів, проте реально експлуатується кімберлітовий тип і одно родовище лампроїтового типу в Австралії [9, с. 442].

В кількісному відношенні вже на протязі більше 10 років в світовому алмазовидобутку з великим відривом лідирує Австралія, однак за вартістю її виробництво займає лише сьоме місце [9, с. 443]. Це наглядна ілюстрація ролі ювелірних алмазів, вміст яких у лампроїтах понижений порівняно з кімберлітами. Адже у зв'язку з високими ювелірними якостями алмазу, зерна і кристали розміром більше 1 мм представляють прямий інтерес для валютного фонду держави [9, с. 440].

В поглядах на розсипні родовища алмазів за останні десятиліття суттєвих змін не відбулося.

За промисловим значенням головними є сучасні алювіальні і прибережно-морські розсипи. В перших алмази концентруються в гравелітах і галечнику річкового русла, заплави і терас; максимальні їх концентрації фіксуються в придонних частинах покладу. Вміст алмазів помітно знижується в міру віддалення від корінних джерел (кімберлітових тіл). Протяжність таких розсипів мо-

же досягати десятків кілометрів, ширина – від десятків до перших сотень метрів, потужність – метри, середній вміст в них іноді може досягати десяти каратів (2 г) і більше на тонну породи [9, с. 442].

Прибережно-морські розсипи алмазів підрозділяються на підводні, пляжеві і берегові тераси. Зони цих розсипів простягаються на багато сотень кілометрів при ширині від 5 до 20 км. Продуктивні пласти складені галечниками, галечниковими гравелітами, іноді конгломератами з вапняковим цементом і характеризуються підвищеним вмістом мінералів важкої фракції [9, с. 442].

Викопні розсипи алмазів самостійного значення для видобутку, як правило, не мають, хоча в деяких країнах розробляються невеликі розсипи в древніх конгломератах [9, с. 442].

Основна частина алмазів у світі видобувається з кімберлітів і алювіальних розсипів. Розробляється також єдине родовище в олівінових лампроїтах в Австралії (Аргайл) [9, с. 442].

В останні десятиліття виявлена суттєва відмінність характеристик алмазів різного походження.

Алмази кімберлітів і лампроїтів практично однотипні і характеризуються наступними параметрами. Вміщують тільки алмаз (однофазні). Морфологічно превалюють октаедри з тангенційними шарами росту, а також перехідні від октаедрів до округлих ромбододекаедрів і округлі ромбододекаедри. Широке коливання розмірів з суттєвими відмінностями між дрібними і крупними алмазами по морфології. Переважають безбарвні алмази [14, с. 40].

Для алмазів метаморфічного типу характерно наступне. Однофазність (алмаз). Вузький діапазон розмірів – в основному від найдрібніших до 0,2 мм, зрідка до 1 мм. Широке різноманіття морфологічних типів – октаедрів, кубів, комбінованих багатогранників, скелетних і сферичних кристалів, мікроагрегатів з превалюванням алмазів кубічного габітусу [14, с. 41].

Щодо оптичних характеристик метаморфічних алмазів, то відомості явно недостатні. Відомо, що до метаморфічних алмазів відносять в Україні алмази з осадового чохла, які частіш за все забарвлені і непро-

зорі [14, с. 42], перш за все фіолетові та інші кубічні кристали з волокнистою і блоковою внутрішньою будовою [8, с. 33].

"Монокристалні" зерна імпактного алмазу мають криптоагрегатну будову. Всі проаналізовані зерна мають двофазний склад і являють собою суміш фаз кубічного алмазу і гексагональної фази – лонсдейліту [5, с. 32]. Частіше за все зерна імпактних алмазів являють собою табличаті фрагменти параморфоз по графітових кристалах, рідше – параморфози по цілих індивідах графіту і ще рідше – по його двійниках і паралельних зростках [2, с. 17]. Тобто, частіш за все це сплюснені зерна, похідні від гексагонів (параморфози по кристалах графіту) [14, с. 41].

Розмір зерен імпактних алмазів лімітується розміром вихідних кристалів (агрегатів) графіту і зазвичай складає від десятків мкм до 500 мкм, досягаючи в рідкісних випадках 1 см і більше [2, с. 16]. Переважно розміри зерен до 1 мм [14, с. 41]. Зустрічаються безбарвні, жовтувато-зелені, сірі, чорні зерна імпактних алмазів. Колір зерен зумовлений мінеральними включеннями і структурними домішками [1, с. 55]. Кольорові алмази превалюють (жовтий, сірий, коричневий і чорний колір) [14, с. 41].

Характеристики імпактних алмазів України можна одержати з даних по Західній астроблемі. Розміри імпактних алмазів у Західній астроблемі соті-десяті долі мм, відношення діаметру пластинок до товщини найчастіше складає близько 10:1 [5, с. 32]. Колір алмазів від білого і напівпрозорого безбарвного до жовтуватого, темно-коричневого і непрозорого чорного [5, с. 32].

Як видно з наведеного короткого огляду, самі алмази різного походження істотно різняться за своїми властивостями.

Кардинально змінилися за останні десятиліття уявлення геологів про генезис алмазів. По-перше, раніше розглядали лише алмази, пов'язані з кімберлітами, і нічого не знали про інші генетичні типи алмазів. Серед ендегенного алмазу нині розрізняють декілька його генетичних типів і підтипів: 1) мантийний – це алмаз кімберлітів, лампроїтів та ксенолітів мантийних порід з декількома парагенезисами, головними серед яких є перидотитовий і еклогітовий (тобто два

підтипи мантийного алмазу); 2) так званий коровий – це мікрокристали алмазу давніх метаморфічних порід [19, с. 5-6]. І окремо розглядається алмаз імпактитів.

Складнішими стали уявлення про алмази кімберлітів.

Добре відомо, наприклад, про два типи алмазів у кімберлітах – ультраосновні і еклогітові, причому другий тип не передбачає обов'язкової наявності високобаричних мінералів алмазної асоціації. Тому деякі високоалмазні трубки майже не вміщують високохромистих малокальцієвих піропів, в той час як слабоалмазоносні або зовсім пусті трубки вміщують такі піропи у великих кількостях [23, с. 34-35].

Докорінно змінилися уявлення про утворення родовищ алмазів у кімберлітах.

Раніше вважали, що алмази кристалізувались нарівні з іншими мінералами кімберлітової магми [11, с. 351], тобто одночасно або близько за часом з породоутворюючими мінералами [16, с. 104-105].

Нині прийнятий такий постулат: алмази значно старші за вмісні породи; власне алмази, а також алмазовмісні кімберліти та лампроїти формувались впродовж абсолютно не пов'язаних між собою і розірваних в часі процесів [6, с. 7]. Алмази попали у вихідну для цих порід магму в результаті часткового плавлення і дезінтеграції інших алмазоносних порід верхньої мантиї [23, с. 34].

Вивчення ксенолітів мантийних порід із кімберлітів і лампроїтів різних регіонів світу, проведене численними дослідниками, показало, що алмазоносними серед них найчастіше є дуніти, гарцбургіти і різні за складом еклогіти алмаз-піропової фації глибинності [22, с. 40].

В залежності від материнських порід виділяють алмази періодитового і еклогітового типів. Співвідношення їх в різних кімберлітових тілах варіює в широких межах і в цілому віддзеркалює співвідношення в них ксенолітів періодитів і еклогітів [22, с. 41]. Кімберліти і лампроїти лише виносять до земної поверхні уламки мантийних порід, їхніх породоутворюючих і акцесорних мінералів, в тому числі алмаз. Тому алмазоносність кімберлітів і лампроїтів залежить, з одного боку, від наявності у верхній мантиї більш древніх, ніж вони самі, алмазоносних

порід, а з іншого – від рівня розташування осередків кімберлітових і лампроїтових розплавів відносно цих алмазоносних порід. Помимо кімберлітів і лампроїтів транспортером алмазів можуть бути магматичні розплави іншого складу, які утворилися в "шарі" алмазоносних порід верхньої мантії або нижче нього [22, с. 40].

Отже, кімберліти і лампроїти є тільки транспортним середовищем, тобто виносять фрагменти дезінтегрованих первинно алмазоносних порід верхньої мантії на поверхню [6, с. 7].

Імпактні алмази утворюються за рахунок графіту (рідше – інших форм вуглецю) під дією ударних хвиль, які виникають при високошвидкісному падінні гігантських метеоритів [1, с. 48]. Імпактні алмази утворюються в метеоритних кратерах в результаті ударного метаморфізму графіту. Вони являють собою параморфози по графітові [5, с. 30].

Породи, в яких реалізується перехід графіт-алмаз, при утворенні кратера повністю попадають в зону екскавації, тобто імпактні алмази ніколи не залишаються на місці їх утворення [1, с. 57]. Встановлено, що більш ніж 90% імпактних алмазів, які утворилися і збереглися після проходження ударного фронту, попадає за межі кратерів [1, с. 51].

Умови утворення метаморфічних алмазів майже не висвітлені.

Останнім часом в літературі з'явилася інформація про можливі перспективи алмазоносності коматіїтів [20, с. 5] і "туфізитів" [9, с. 442] (лампрофірів [8, с. 37]).

Спільним для цих недавно відкритих алмазоносних порід – лампрофірів і коматіїтів є те, що вони розвинуті в межах структур архейського віку (більше 2,5 млрд. рр.), мають давній вік (1,85-2,1 млрд. рр.), значно метаморфізовані, збагачені уламками порід різного походження, містять рідкісні ксенозерна мантійних мінералів, які належать алмазоносним перидотитовим і еклогітовим парагенезисам, а самі алмази досить часто є мікрокристалами, серед яких багато забарвлених і відчутна роль кубів [8, с. 37].

Вміст алмазу в апокоматіїтах від 2 до 4 кар (0,4-0,8 г) на тону породи (від 1 до 77 кристалів на 1 кг породи). Переважно це мі-

крокристали кубо-октаедричної форми, трапляються також кристали розміром більше 1 мм, а маса окремих кристалів досягає 4-5 кар [8, с. 36].

В лампрофірах вміст дрібного алмазу (<0,5 мм) переважно жовто-зеленого і жовто-коричневого кольору ураганий (загальний вміст від 7 до 12 кар. (1,4-2,4 г) на тону породи, в тому числі, до 2-3 кар. (0,4-0,6 г) кристалів алмазів розміром більше 1 мм). За формою серед кристалів переважають додекаедроїди, куби, кубоїди, тетрагексаедроїди, комбінаційні форми, рідше октаедри [8, с. 35].

За останні десятиліття також суттєво змінилися уявлення про місця локалізації корінних родовищ алмазу, по-перше, за рахунок розширення переліку типів корінних алмазів. Та і уявлення про поширеність кімберлітових тіл теж суттєво змінилися.

Раніше корінні родовища алмазів пов'язували лише з древніми платформами [11, с. 353; 16, с. 103], причому лише з тектонічно активованими їхніми ділянками [16, с. 103]. Самі кімберлітові трубки пов'язували з зонами глибинних розломів, які знаходяться на окраїнах платформ і в місцях сполучення структур першого порядку [11, с. 353], та із місцями пересікання декількох систем тріщин різної орієнтації [11, с. 353].

Сучасні погляди на закономірності розміщення кімберлітових тіл менш чіткі і до того ж не усталені.

По-перше, щодо розміщення кімберлітів у геодинамічних зонах.

Підтвердились деякі ранні висновки.

На прикладі Якутської алмазоносної провінції виявлено переважне положення алмазоносних кімберлітів у зонах сполучення антеклиз та синеклиз платформ [10, с. 44].

У більшості випадків алмазоносні кімберліти знаходять в обрамленні структур розтягання великих масштабів – від ареалів трапів, або ж авлакогенів, до сучасних океанів. Відомі алмазоносні кімберліти і в зонах стиснення [8, с. 25]. В рухливих поясах виявлені кімберлітові трубки в Бразилії та Канаді [23, с. 35].

Т.Н. Кліффорд вперше звернув увагу на те, що алмазоносні кімберліти Південної Африки зосереджені в межах древніх крато-

нів, в той час як на території розділяючих їх рухомих поясів кімберліти не алмазонасні. Цей геотектонічний принцип районування платформ і щитів за часом консолідації докембрійського фундаменту – так зване "правило Т.К. Кліффорда" [10, с. 42]. Архангельська алмазонасна кімберлітова провінція базується, всупереч "правила Кліффорда", на рифейській основі [25, с. 28].

Такі ж дані і про алмазонасні лампроїти.

Провінція алмазних проявів Тіману й Північного Уралу віднесена до рухомих структур переважно палеозою, де алмази зосереджені на флюїдизатно-експлозивних та похідних утвореннях [25, с. 28]. В західній частині Австралії у подібній геологічній ситуації (в рухливій зоні [18, с. 35]) встановлено промислове родовище Аргайл [20, с. 35; 26, с. 28] та багато інших проявів лампроїтів і споріднених порід [26, с. 28].

Кімберліти на докембрійських платформах та щитах завжди просторово асоціюють з базальтами. Останні переважно належать до порід нормального ряду (трапи), хоча можуть бути присутніми лужні та сублужні олівінові базальти. В ряді кімберлітових провінцій кімберліти асоціюють з вулканітами або масивами лужно-ультраосновної формації. Проте генетичного співвідношення з цими породами не з'ясовано, а деякі дослідники вважають, що наявність лужно-ультраосновних порід певною мірою є несприятливим критерієм щодо алмазонасності кімберлітів [8, с. 30].

Отже, не існує загально визнаної точки зору на проблему закономірностей розміщення алмазонасних кімберлітів і лампроїтів у геологічному просторі та часі [6, с. 9].

На поверхні Землі виявлено близько 160 імпактних структур. Імпактні алмази утворюються в метеоритних кратерах в результаті ударного метаморфізму графіту [5, с. 30]. Отже, утворення імпактних алмазів можливе лише при попаданні метеоритів у графітовмісні породи і, відповідно, наявність корінних родовищ імпактних алмазів можна очікувати лише в межах розповсюдження графітовмісних порід.

Широке розповсюдження графітовмісних порід на Українському щиті (УЩ) дозволяє прогнозувати розповсюдження імпа-

ктних алмазів у астроблемах цього регіону [5, с. 30].

Закономірності розміщення метаморфогенних алмазів (окрім типів порід) в пророблених літературі [1-26] не висвітлені.

Алмазонасні лампрофіри знайдені в Канаді в архейських породах, а вік самих лампрофірових дайок близько 1850 млн. рр. [8, с. 35].

Алмазонасні коматити виявлені у Французькій Гвіані в протерозойському островодужному поясі віком близько 2,11 млрд. рр. [8, с. 36].

Не існує загально визнаної точки зору на проблему закономірностей розміщення алмазонасних кімберлітів і лампроїтів в геологічному просторі і часі. Тому багато дослідників (переважно зарубіжних) дотримуються думки, що прогнозувати (більш менш локально) наявність алмазонасних кімберлітів і лампроїтів на підставі тектонічних, геолого-структурних і геофізичних даних неможливо. Прогноз можливий лише для великих алмазоперспективних територій (400-500 км в поперечнику – ранг субпровінцій, літосферних блоків), подальший прогноз некоректний і необхідно переходити до прямих пошуків алмазонасних порід [6, с. 9].

Як б не було відношення до методів прогнозування корінної алмазонасності, проте доведеним фактом є виділення шести літосферних блоків у межах Українського щита (Волинського, Подільського, Бузько-Росинського, Кіровоградського, Придніпровського і Приазовського) і оцінка перспектив їхньої алмазонасності [3-4, 6-8, 10, 12, 17-24]. Більш того, чотири кімберлітові трубки виявлені в зоні зчленування Донбасу з Приазовським масивом УЩ [3, с. 8]. Лампроїтові (металампроїтові) трубки виявлені в Бердянському субблоці Приазовського масиву Українського щита [3, с. 9]. Щоправда, всі виявлені тіла не мають промислової алмазонасності [3, с. 9].

І хоча кімберлітові чи лампроїтові родовища алмазів в Україні досі не виявлені, перспективи виявлення таких родовищ в останні роки навіть зросли і ось чому.

Зі значним ступенем імовірності можна вважати, що на всій території Українського щита проявився протерозойський кім-

берлітовий та лампроїтовий магматизм, синхронний з лужно-ультраосновним. Звичайно, це не виключає пізнішого кімберлітоутворення на УЩ [8, с. 31].

Справа в тому, що вулканічна діяльність, пов'язана з утворенням трапової формації, проявилась також у мезозої та кайнозої наявністю туфів у відкладах відповідного віку. А з лужно-базальтоїдними утвореннями і трапами на західних схилах УЩ асоціюють породи лампроїтової серії [24, с. 36], які можуть бути алмазонасними.

А окраїни Східноєвропейської платформи – сусідні палеозойські й мезозойські структури – не менш перспективні на пошуки алмазів, ніж щити, що виявилось після встановлення Архангельської алмазонасної кімберлітової провінції та алмазонасності експлозивних структур Тіману й Північного Уралу [25, с. 23].

Є й прямі свідчення наявності алмазів на території України, щоправда, в осадовому чохлаі.

Найдревнішими за віком відкладами, в яких виявлені алмази в межах Волинського блоку, є пісковики та конгломерати білокоровицької світи протерозою [6, с. 15], де в конгломератах знайдено алмаз та його супутники (хроміт, піроп) [8, с. 31] і зерна алмазів мають розмір до 4 мм [6, с. 15; 7, с. 7]. В пізньопротерозійських конгломератах і різнозернистих пісковиках білокоровицької світи знайдено десятки (73 зерна [14, с. 41]) великих кристалів алмазів [8, с. 32, табл.], які майже не відрізняються як від алмазу з кімберлітів і лампроїтів докембрійського чи фанерозойського віку, так і від докембрійського розсипного алмазу з інших регіонів [8, с. 33; 16, с. 5]. Деякі дослідники відмічають, що увесь комплекс ознак вказує на кімберлітове походження цих алмазів [14, с. 41]. Літолого-фаціальні особливості конгломератів й гравелітів, які залягають в основі грабен-синклінальної Овруцько-Білокоровицько-Вільчанської западини, дозволяють припустити їх накопичення в прибережній зоні моря [14, с. 41].

У Донбасі найбільш древніми алмазовмісними породами є грубозернисті конгломерато-гравійні древньоалювіальні утворення самарської світи нижнього карбону. Чотири алмази з цих відкладів виявлені в

районі Ново-Катеринівки. Вони мають комплекс ознак, характерних для алмазів кімберлітового походження [14, с. 41].

В пізньо- та ранньокам'яновугільних конгломератах, гравелітах і різнозернистих пісковиках самарської, авілівської та араукаритової світ північно-західної частини Донбасу виявлено десятки дрібних кристалів алмазу нез'ясованого походження і поодинокі великі кристали, можливо з кімберлітів [8, с. 32, табл.].

В ранньопермських гравелітах і різнозернистих пісках картамишської світи Донбасу знайдені поодинокі дрібні кристали алмазів нез'ясованого походження [8, с. 32, табл.].

В полтавських і сарматських дрібнозернистих добре відсортованих пісках вміст алмазів прямо пов'язаний із вмістом важкої фракції і дещо підвищується до верхніх горизонтів розсипів [14, с. 42]. Тут присутні алмази усіх генетичних типів [14, с. 42]. В цих пісках північно-східного схилу УЩ та ДДЗ знайдено сотні-тисячі дрібних кристалів нез'ясованого походження і сотні дрібних зерен імпактного алмазу [8, с. 32, табл.]. Алмази нез'ясованого походження характеризуються цілою низкою ознак, які не дозволяють повністю їх ототожнювати з алмазом із кімберлітів (лампроїтів) чи з метаморфічних порід (до того ж парагенетично супутні цьому алмазу мантийні мінерали не знайдено). Це свідчить про місцеві корінні джерела розсипних алмазів [8, с. 33; 16, с. 5]. В різнозернистих пісках балтської світи межиріччя Дністер-Південний Буг знайдені десятки дрібних кристалів алмазу нез'ясованого походження і поодинокі великі кристали, можливо з кімберлітів [8, с. 32, табл.]. Серед балтських алмазів, окрім малих розмірів більшості кристалів, часті зелені, різні за морфологією багатогранники (в тому числі тетрагексаедроїди), що не дозволяє повністю їх зіставляти з алмазом з кімберлітів (лампроїтів) чи з метаморфічних порід. Все це свідчить про місцеві джерела розсипних алмазів [8, с. 33; 20, с. 5].

Мікрокристали алмазу із балтських відкладів південно-західної частини УЩ можуть мати "коматитову" природу [20, с. 9]. Можливо, транспортування алмазу коматитовим розплавом є причиною специфіки й

водночас одноманітності й близькості мікрористалів алмазу із титано-цирконієвих розсипів УЩ, а також рідкості знахідок великих кристалів розсипного алмазу [20, с. 8-9].

Алмазоносні і піропоносні осадові породи балтської світи на Вінницькій площі сформувалися у "жолобі" шириною 20-60 км, звуженому на північному заході і розширеному на південному сході. Піропоносні теригенні відклади, що зносилися з північного сходу (зі схилів Бердичівського підняття), затримувалися і поступово розносилися у південно-східному напрямку. При ретельнішому дослідженні цього "жолоба" можна виділити 3-4 паралельні смуги шириною 1-3 км, інтенсивно збагачені піропами. Вони за формою нагадують прибережно-морські розсипи [12, с. 12].

Найбільше піропів у балтських відкладах у грубозернистих, погано відсортованих пісках руслової і дельтової фацій [12, с. 11].

В четвертинних і пліоценових руслових і терасових відкладах рік Середнього Придністров'я, Середнього Побужжя, Середнього Придніпров'я, Донбасу, Північно-Західного Причорномор'я і Приазов'я знайдено сотні дрібних кристалів алмазів нез'ясованого походження, поодинокі великі кристали, можливо з кімберлітів, дрібні зерна імпактного алмазу [8, с. 32, табл.]. Ці ріки розмивають відомі і невідомі колектори алмазів [8, с. 32].

В Східно-Приазовському районі в древньочетвертинних гальках межиріччя Міус-Кринка виявлені алмази, серед яких найбільший ромбододекаедр розміром 1,5 мм [6, с. 14].

В різнозернистих, аж до гравійних, сучасних прибережно-озерних пісках Волині, які місцями вміщують рідку гальку [25, с. 10] і які є перемитими флювіогляціальними утвореннями [25, с. 11], зустрінуті зерна алмазів трубочного типу, які складають основну масу кристалів у кімберлітах та лампроїтах [25, с. 12]. У відкладах пляжів Чорного і Азовського морів також знайдені алмази, куди вони принесені річковими системами [8, с. 32].

Вважають, що алмази в молодих утвореннях є багаторазово перевідкладеними, однак за новими даними у відкладах крейди,

палеогену і неогену колектори можуть бути і первинними [25, с. 36].

Виділення невирішених раніше частин проблеми. Як видно з огляду публікацій, майже в усіх публікаціях проглядається прогноз алмазоносності, а отже, в якійсь мірі і відпрацювання пропонованих методів прогнозування. Подальші дослідження вбачаються в застосуванні проб великих об'ємів з порід осадового чохла [6, с. 16; 23, с. 35] та в продовженні традиційних робіт. Причому, виходячи з австралійського досвіду, вага проби великого обсягу з порід осадового чохла для виявлення одного кристалу алмазу, наприклад, для Приазов'я, повинна складати не менше 100 тон [23, с. 35]. Ці розрахунки базуються на тому, що для виявлення одного кристалу алмазу в алювії р. Орд-Рівер, яка розмиває високоалмазну трубку Аргайл в Австралії, на відстані 80-150 км від трубки потрібно промити від 6 до 60 тон алювію [23, с. 35]. А в умовах з непевною алмазоносністю і невідомою відстанню до кімберлітового тіла і прийнята вага проби в 100 тон. І крім відбору таких проб, великою проблемою є їхня надійна промивка. А головна проблема і взагалі, і особливо під час кризи, то це вартість такого шліхового опробування.

Так що до невирішених раніше проблем відноситься в першу чергу вибір подальших шляхів дослідження.

Крім того, досі не зроблене чітке і прозоре зіставлення можливих родовищ алмазів різного походження або способів концентрації алмазів.

Постановка задач дослідження. Мабуть доцільно поставити першою задачею дослідження порівняння практичної цінності алмазів різного походження та способів концентрації. Другою задачею дослідження є постановка цілей подальших робіт та висвітлення способів досягнення цих цілей.

Виклад основного матеріалу дослідження розпочнемо з упорядкування відомостей про характеристики алмазів, а саме про загальний вміст алмазів у породі, розміри зерен, вміст ювелірних і технічних різновидностей, відносні запаси родовищ та специфічні відомості. Для наочності, легкості співставлення та економії місця ці дані зведені в табл. 1.

Таблиця 1

Характеристики алмазів та їхніх родовищ

Група	Під-група	Тип	Розміри зерен алмазів	Загальний вміст алмазів в породі, кар/т	Вміст різних сортів серед самих алмазів, %%		Відносні запаси в родовищах	Особливість локалізації алмазів	Дані про експлуатацію
					ювелірних	технічних			
Корінні родовища	Магматичні мантіїні	Кімберлітовий	Широкі коливання розмірів [14, с. 40]	Від 1 до 2,5 [9, с. 443]	Близько 20-30 [9, с. 443]				Біля 80% добытку [9, с. 441]
		Лампроїтовий	Широкі коливання розмірів [14, с. 40]	В середньому 6 [9, с. 441]	5-6 [9, с. 441]				1 родовище Аргайл
		В коматіїтах	Мікрокристали, є більші за 1 мм [8, с. 36]	Від 2 до 4 [8, с. 36]	?	?	?		-
		В лампрофірах	Переважно дрібніші 0,5 мм, близько ¼ більше 1 мм [8, с. 25]	Від 7 до 12 [8, с. 35]	?	?	?		-
	Коровий	Метаморфогенний	Десятки мікрон (вкрай дрібні) [9, с. 442]	В десятки разів вищий, ніж в кімберлітах [9, с. 442]	0 (через розміри зерен)	100 (через розміри зерен)	В десятки разів більші, ніж в кімберлітах [9, с. 442]		-
		Імпактний	Переважно до 1 мм, діапазон від десятків мікрон до більше 1 см [2, с. 16; 14, с. 41]	В багато разів вищий, ніж в кімберлітах [9, с. 441], наприклад, 16,3 кар/т [1, с. 48]	0 (через переважно пластинчасту форму зерен)	100 (виключно технічні) [9, с. 441-442]	В багато разів більше, ніж в кімберлітах [9, с. 441]	Більш ніж 90% алмазів за межами кратерів [1, с. 51]	-
Розсіпні родовища		Алювіальні		Іноді 10 і більше [9, с. 442]	Найбільш високоякісні [9, с. 443]	-	-	-	На другому місці після кімберлітів [9, с. 442]
		Прибережно-морські			Найбільш високоякісні [9, с. 443]	-	-	-	

Як видно з табл. 1, до традиційно видобуваємих алмазів з кімберлітів й розсипів, реально добавилось в світі лише одне родовище алмазів із лампроїтів. Вже існує два відомих генетичних типи виключно технічних алмазів (метаморфогенні та імпакті) і два нових, ще недостатньо вивчених типи магматичних алмазів (в коматіїтах і лампроїтах), які поки що не розробляються.

Причому, найбільш високоякісні ювелірні алмази зустрічаються в розсипних родовищах, де і вміст алмазів може бути в 4-10 разів більшим, ніж в кімберлітах (10 кар/т проти 1-2,5 кар/т [9, с. 442-443]), чи мало не вдвічі більшим, ніж в лампроїтах (10 кар/т проти 6 кар/т [9, с. 441-442]). Що ж до ювелірних алмазів із корінних родовищ, то, хоча в лампроїтах загальний вміст алмазів може бути вищим в 2,4-6 разів, ніж в кімберлітах (6 кар/т проти 1-2,5 кар/т [9, с. 441-443]), через порівняно малу долю ювелірних алмазів (5-6% [9, с. 441]) проти 20-30% у кімберлітах [9, с. 443], вміст ювелірних алмазів на одиницю маси гірської породи може бути порівнянним в обох групах порід (приблизно 0,20-0,75 кар/т в кімберлітах і 0,30-0,36 кар/т в лампроїтах).

Висновки з даного дослідження та перспективи подальших розвідок. За 60 років (з часу першої знахідки алмазу в Україні в 1949 році) [9, с. 444] накопичено знання про розповсюдженість алмазів майже виключно в осадовому чохлах та про наявність проявів потенційно алмазоносного магматизму в кристалічному фундаменті платформи в межах Українського щита. Проте жодного промислового родовища алмазів не виявлено. Пошуки алмазів до 1963 року проводились в основному із застосуванням піропного методу в осадовому чохлах [9, с. 444], який не дав бажаних результатів. З 1964 року було застосоване крупно- і середньо-об'ємне опробування різновікових теригенних відкладів та їх збагачення з використанням флотації і пінної сепарації, що дозволило виявити дрібні алмази в різних місцях [9, с. 444], проте не дало змоги виявити ні корінні, ні розсипні родовища алмазу. З 1973 року пошукові роботи в Україні були переорієнтовані на безпосереднє виявлення корінних джерел алмазів [9, с. 444], які дозволили накопичити багато нової інформації,

проте не виявили жодного промислового родовища алмазів. На майбутнє запропоновано продовжити на новому рівні вже традиційні роботи по виявленню корінних родовищ алмазів [13] та застосувати відбір великооб'ємних проб, довівши їх вагу до 100 тон [6, с. 16; 23, с. 35], що зважаючи на фінансове становище в Україні та й у світі нині і в найближчі роки нереально.

То невже це глухий кут? Невже зроблено все, що можна було зробити, і подальший вихід із ситуації лише у збільшенні фінансування тих напрямків робіт, які досі були недостатньо результативними? Мабуть, ні.

Згадаймо пошуки розсипів цирнієво-титанових руд в олігоцен-міоценових піщаних породах в межах Дніпровсько-Донецької западини, які виконувались під керівництвом Романова І.С. [15]. Тоді були зроблені розшифровки генезису, палеогеографічні та палеогідродинамічні побудови, які дозволили рухаючись, грубо орієнтуючись, зі сторони м. Суми в сторону м. Харків і далі, "вистежити" Краснокутський розсип (ближче до Харкова), який поки що не розробляється.

В публікаціях про алмази згадується лише про випадок, коли у балтській світі на Вінницькій площі вдалося прослідкувати шляхи розносу піропів [12]. І жодних згадок про роботи літологічного напрямку такого високого класу, які виконувались при пошукових титано-цирконієвих розсипів. А такі роботи не потребують грандіозних затрат, проте не виключено, що саме вони дозволять "вистежити" реально цінні розсипи чи корінні джерела алмазів. Хоча, звичайно, немає й гарантії успіху. Проте літологічні роботи високого класу, на результати яких можна накласти результати робіт на алмази, варто спробувати.

Цей висновок в принципі не новий. І раніше робився висновок про недостатню деталізацію оконтурювання ореолів розсіювання мінералів-індикаторів і самих алмазів [7, с. 9; 17, с. 7 і 9]. Висловлювалась думка про доцільність оконтурювання та деталізації ореолів розсіювання мінералів-індикаторів і алмазів у базальних горизонтах, на основі яких звичайно встановлюються їх корінні першоджерела – алмазоносні кімберліти і

лампроліти [7, с. 9; 17, с. 9], а також побудови палеогеографічних карт з прогнозом можливих областей знесення, на підставі яких у комплексі з аналізом великомасштабної геолого-геофізичної інформації проводяться пошуки корінних джерел – алмазоносних кімберлітів і лампроїтів [7, с. 9].

Не можна забувати про зовсім новий статус алмазної промисловості після повідомлення про одержання синтетичного матеріалу, твердішого за алмаз. Якщо це цілком достовірна інформація і якщо вартість на ринку цього матеріалу буде відносно низькою, то технічні природні алмази не являтимуть практичного інтересу. А це значить, що імпактні та метаморфогенні алмази, які виключно технічні, стануть зовсім непотрібні. Ювелірні властивості алмазів коматітітів і лампрофірів реально ще не вивчені, а за попередніми даними сумнівні. І представлятимуть інтерес лише алмази кімберлітів і лампроїтів, як корінних, так і розсипних родовищ.

А раз практичний інтерес являтимуть лише ювелірні алмази з кімберлітів і лампроїтів, причому, достатньо крупні, то про гігантське фінансування робіт з пошуку алмазів на близьку перспективу можна забути.

Необхідно також враховувати наступне. До теперішнього часу на всіх платформах виявлено понад 1580 кімберлітових тіл (трубки, дайки, сили, жили). Проте промис-

лове значення мають лише одиниці [17, с. 6]. Також необхідно враховувати висновок про те, що рівень ерозійного зрізу в деяких блоках значний [6, с. 16], що могло призвести до майже повного розмиву кімберлітових і лампроїтових тіл.

Приведені вище відомості вимагають переорієнтування алмазопошукових робіт в Україні з пошуків кімберлітових і лампроїтових тіл безпосередньо [9, с. 444], серед яких лише одиниці мають промислове значення [17, с. 6], на пошуки розсипів алмазів ближнього зносу, в першу чергу, та корінних алмазоносних тіл, які поставляли алмази для цих розсипів, у другу чергу, тобто на пошуки лише алмазоносних кімберлітових і лампроїтових тіл.

В цьому випадку літологічні роботи з акцентом на розшифровку генезису певних відкладів та на виявлення шляхів міграції уламкового матеріалу, серед якого зустрічаються і алмази, стануть просто-напросто єдиною можливими, на результати яких можна покладати надії по виявленню розсипних та корінних промислових родовищ ювелірних алмазів України. А оскільки згадані роботи є сумішшю науки, ремесла і мистецтва, то виконавці таких робіт повинні мати досить серйозний фінансовий інтерес в позитивному кінцевому результаті, інакше можна одержати негативні результати виключно через "людський фактор".

Література

1. Вальтер А.А. Алмазоносность астроблем Украины и природа образования высоких концентраций импактных алмазов / А.А. Вальтер, Д.С. Гурский, Г.К. Еременко // *Минералогический журнал*. – 1998. – Т. 20, № 6. – С. 48-63.
2. Вальтер А.А. Импактные алмазы – новый вид минерального сырья Украины / А.А. Вальтер, Д.С. Гурский, Г.К. Еременко, А.В. Бочко // *Мінеральні ресурси України*. – 1999. – № 3. – С. 16-22.
3. Васильченко В. В. Перспективи алмазоносності Приазовського блока Українського щита / В.В. Васильченко, В. Ф. Раздорожний, М. А. Козар // *Мінеральні ресурси України*. – 1999. – № 4. – С. 4-9.
4. Гейко Ю. В. Перспективы алмазоносности северо-западной части Украинского щита / Ю. В. Гейко, В. С. Металиди, В. Л. Приходько // *Мінеральні ресурси України*. – 1999. – № 3. – С. 13-15.
5. Гуров Є. П. Імпактні алмази у породах Західної астроблеми / Є. П. Гуров, Є. П. Гурова, Т. М. Сокур // *Мінеральні ресурси України*. – 1999. – № 3. – С. 30-32.
6. Гурський Д. С. Перспективи алмазоносності України та напрямки геологорозвідувальних робіт / [Д. С. Гурський, В. С. Металіди, В. Л. Приходько, Ю. В. Гейко] // *Мінералогічний журнал*. – 2003. – Т. 25, № 5/6. – С. 7-17.
7. Гурський Д. С. Перспективи корінної алмазоносності Правобережної України / [Д. С. Гурський, В.С. Металіди, В.Л. Приходько, Ю.В. Гейко] // *Мінеральні ресурси України*. – 1999. – № 3. – С. 5-9.
8. Квасниця В. М. Палеотектонічні, петрологічні та мінералогічні критерії алмазоносності Українського щита / В. М. Квасниця, Є. Б. Глеваський, С. Г. Кривдик // *Мінералогічний журнал*. – 2003. – Т. 25, № 5/6. – С. 24-39.

9. Корисні копалини України : в 2-х т. / [Д. С. Гурський, К. Ю. Єсипчук, В. І. Калінін, Є. О. Куліш, Д. М. Чумак, В. О. Шумлянський]. – К.-Львів : Центр Європи, 2006. – Т. 2. Неметалічні корисні копалини. – 556 с.
10. Князев Г. І. Структурно-тектонічне районування потенційної алмазонасності території України / [Г. І. Князев, Д. С. Гурський, О. М. Тарасюк, О. І. Чашка, Г. І. Смірнов] // Мінеральні ресурси України. – 1999. – № 3. – С. 42-44.
11. Курс месторождений твердых полезных ископаемых [учеб. пособие для студентов геологических специальностей вузов] / под ред. П. М. Татарина, А. Е. Карякина. – Л. : Недра, 1975. – 631 с..
12. Металіди В. С. Алмазонасність південно-західної частини Українського щита і його схилів / В.С. Металіди, В. М. Павлюк, В. Л. Приходько // Мінеральні ресурси України. – 1999. – № 3. – С. 9-12.
13. Палкин И. Е. Принципы рационального комплексирования геологоразведочных работ при поисках алмазов (на примере кимберлит-лампроитовых месторождений) / [И. Е. Палкин, Г. И. Смирнов, О.Н. Тарасюк, А. И. Чашка] // Мінеральні ресурси України. – 1999. – № 3. – С. 35-37.
14. Палкина Е. Ю. Алмазы Украины : региональная, возрастная и генетическая приуроченность / Е. Ю. Палкина, Г. И. Смирнов, А. И. Чашка // Мінеральні ресурси України. – 1999. – № 3. – С. 40-42.
15. Романов И. С. Геология и условия образования циркониево-титановых россыпей Днепровско-Донецкой впадины / И. С. Романов. – К.: Наукова думка, 1976. – 173 с.
16. Смирнов В. И. Геология полезных ископаемых / В. И. Смирнов. – М.: Недра, 1982. – 669 с.
17. Тарасюк О. Н. Щодо перспектив корінної алмазонасності України / [О. Н. Тарасюк, Д. С. Гурський, А. І. Чашка, Г. І. Князев, Г. І. Смирнов, Л. Н. Дружинін] // Мінеральні ресурси України. – 1998. – № 1. – С. 6-9.
18. Федоришин Ю. І. Прогнозування проявів кимберліт-лампроїтового магматизму в межах Приазовського блоку Українського щита / [Ю. І. Федоришин, С. М. Бекеша, Д. С. Гурський, М. А. Козар] // Мінеральні ресурси України. – 2001. – № 2. – С. 3-6.
19. Федоришин Ю. І. Перспективи корінної алмазонасності Кіровоградського мегаблоку Українського щита / [Ю. І. Федоришин, О. Ф. Маківчук, О. В. Фесенко, О. Б. Денег] // Мінеральні ресурси України. – 2006. – № 1. – С. 13-16.
20. Щербак М. П. Нові перспективи пошуків корінних джерел алмазу на Українському щиті / М. П. Щербак, В. М. Квасниця // Минералогический журнал . – 2001. – Т. 23, № 1. – С. 5-10.
21. Цымбал С. Н. Кимберлиты центральной части Припятского вала (Украина) / С. Н. Цымбал // Мінералогічний журнал. – 2003. – Т. 25, № 5/6. – С. 70-87.
22. Цымбал С. Н. Состав верхней мантии и перспективы алмазонасности северо-западной части Украинского щита / С. Н. Цымбал, Ю. С. Цымбал // Мінералогічний журнал. – 2003. – Т. 25, № 5/6. – С. 40-56.
23. Чашка О. І. Стан та перспективи пошуків алмазних родовищ на території Приазов'я / [О. І. Чашка, Г. І. Смірнов, О. Н. Тарасюк, І. Є. Палкін] // Мінеральні ресурси України. – 1999. – № 3. – С. 33-35.
24. Яценко Г. М. Нові перспективи алмазонасності південно-західної окраїни Східноєвропейської платформи / [Г. М. Яценко, Д. С. Гурський, О. К. Бабинін, Є. М. Сливко, А. І. Росихіна] // Мінеральні ресурси України. – 1998. – № 3. – С. 32-37.
25. Яценко Г. М. Об алмазонасности терригенных формаций Волыни / [Г.М. Яценко, Д.С. Гурський, В.Г. Яценко, Т.А. Павлюк, В.А. Лавро] // Мінеральні ресурси України. – 2006. – № 1. – С. 10-12.
26. Яценко Г. М. Будова і перспективи алмазонасності Придніпровжжя / Г. М. Яценко, О. В. Самарська // Мінеральні ресурси України. – 1999. – № 3. – С. 23-29.

© Червоний Б.Г.

СУЧАСНИЙ СТАН ТА ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ ГІС-ТЕХНОЛОГІЙ В ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕННЯХ

Висвітлено сучасний стан використання ГІС-технологій в геологічній галузі. Проведено порівняння ГІС і спеціалізованих систем обробки геологічних даних. Проаналізовані специфічні функціональні можливості геоінформаційного програмного забезпечення для вирішення геологічних задач.

Ключові слова: ГІС-технології, геологічні дослідження, специфічні функції, програмне забезпечення, геологічна інформація.

Д.Ф. Чомко, О.А. Остроух. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ. Отражено современное состояние использования ГИС-технологий в геологической отрасли. Проведено сравнение ГИС и специализированных систем обработки геологических данных. Проанализированы специфические функциональные возможности геоинформационного программного обеспечения для решения геологических задач.

Ключевые слова: ГИС-технологии, геологические исследования, специфические функции, программное обеспечение, геологическая информация.

D.F. Tchomko, O.A. Ostrouh. THE CURRENT STATE OF THE USE OF GIS-TECHNOLOGY IN GEOLOGICAL STUDIES. The modern state of the use of GIS-technologies in geological industry. Comparison of GIS and dedicated systems of processing of geological data is conducted. Specific functional possibilities of geoinformations software are analysed for the decision of geological tasks.

Keywords: GIS-technologies, the geological researches, specific functions, the software, the geological information.

Вступ. Витоки сучасного стану і проблем використання ГІС-технологій в геологічних дослідженнях, звичайно, необхідно шукати в минулому. В геології комп'ютерні технології почали активно впроваджуватись декілька десятиліть тому. І хоча в ті роки ще не використовувався термін „геоінформаційні технології”, по суті це були саме вони – технології роботи з просторово координованими даними.

З роками інформаційні технології геологічних досліджень почали спиратися на картографічні системи, що розвивались на базі інформаційно-пошукових і графічних систем, та на автоматизовані системи обробки геологічних даних, які є орієнтованими на комплексну інтерпретацію і вирішення прогностичних задач, а з часом на широкий спектр можливостей ГІС. Як наслідок з'явилися проблеми, вирішенням яких повинні займатись і керівники різних геологічних служб, і розробники, і геологичні користувачі ГІС.

Аналіз досліджень. З розвитком цікавості до геоінформаційної проблематики в колишньому СРСР професійні геологи вбачали в ГІС насамперед потужний засіб автоматизації геологічних досліджень, інструмент вирішення завдань професійної сфери дія-

льності. Необхідний і достатній критерій виділення інформаційних систем в геологічних дослідженнях вбачається в проблемній орієнтації системи, в тому, для яких цілей вона призначається й використовується і якого типу задачі вирішує. Перші фундаментальні узагальнення в Україні про залучення комп'ютерних програм та геоінформаційних систем з'явилися більше 30 років тому (обробка даних геофізичних досліджень, математичне моделювання геофільтраційних процесів тощо).

Виділення проблеми. Потреби на цифрову картографічну продукцію останнім часом значно зросли. Все більше число користувачів графічної інформації переконується в перевагах використання у своїй роботі цифрових карт. Цифрові та комп'ютерні карти з геологічної тематики складаються широким потоком і замінюють традиційні паперові карти. Накопичується досвід створення карт, удосконалюються методичні прийоми їхнього складання. Виконуються роботи по створенню сучасних складних карт, що сполучають різнопланову інформацію. До них відносяться: геолого-економічні, екологічні карти адміністративних суб'єктів, нафтогазоносних районів, областей, басейнів, провінцій тощо.

Інтенсивно розвиваються нові версії програмних пакетів, які використовуються для створення та функціонування цифрових карт. Різноманітні гідрогеологічні, інженерно-геологічні, еколого-геологічні дослідження забезпечує програмний комплекс GIS Software, який являє собою сукупність інтегрованих програмних модулів. Найбільш поширеними та широко використовуваними саме в геологічній галузі є програмні комплекси ArcGIS, MapInfo Professional, GeoLink та ін. З іншого боку, величезний графічний матеріал у вигляді карт, геологічних розрізів тощо, ще залишається на традиційних носіях і тому необхідно повністю реалізувати роботи по переведенню найважливіших графічних даних в електронний вигляд, створювати бази даних геологічних даних та ефективно проводити геологічні дослідження в сучасному геоінформаційному програмному забезпеченні. Саме залучення баз даних з просторовою прив'язкою – основна риса, що відрізняє карти в ГІС від просто електронних карт, створених на комп'ютері (в графічних пакетах).

Постановка завдання. Дане дослідження повинно дати відповіді на такі основні питання:

- про роль ГІС-технологій в геологічних дослідженнях;
- про співвідношення ГІС і спеціалізованих систем обробки даних (геофізичних, гідрогеологічних, геохімічних тощо);
- про принципи взаємної адаптації комп'ютерних і традиційних технологій геологічних досліджень;
- про специфічні функціональні можливості геоінформаційного програмного забезпечення для вирішення геологічних задач.

Виклад основного матеріалу. На даному етапі до існуючих комп'ютерних технологій в геології залучаються окремі нові технологічні ланки, що базуються на нових функціональних можливостях ГІС.

В першому випадку створюються сховища результатів завершених досліджень – карт, що пройшли видання. При цьому набір методів і засобів роботи з даними визначається практично незалежно від потреб їх майбутнього використання, а підстроюється

під технології, які не орієнтовані на геологічні потреби.

В іншому випадку ГІС розглядається як засіб для вирішення задач, які регламентовані геологічними інструктивними і методичними документами. Такі засоби повинні знаходитись безпосередньо в організаціях, що займаються геологічними дослідженнями, а питання про створення баз геологічних даних вирішується перш за все з позиції майбутньої обробки.

Ці точки зору існують і породжують складності узгоджень і взаємодій. А взаємодія необхідна, тому що, з однієї сторони, розвернута велика робота по створенню банків цифрової геологічної інформації, з іншої, в нормативно-методичних документах уже закріпилось поняття розуміння ГІС як засобу „комплексної камеральної обробки матеріалів і їх аналізу з метою отримання нового знання і практичних рекомендацій”. З цих позицій сформульовані вимоги до ГІС-технології: „забезпечити введення, контроль, зберігання і відображення геологічних даних; перетворення, синтез, аналіз і інтерпретацію координатно-прив'язаних даних; моделювання і розпізнання природних об'єктів; прогноз картографічних ситуацій” [2].

При цьому ж вихідною інформацією є будь-які карти якісних і кількісних характеристик території, схеми дешифрування і інтерпретації геофізичних даних, аеро- і космознімки, фотографії і текстові описи об'єктів.

Таким чином, мова йде про програмні системи, які володіючи звичайними для інструментальних ГІС можливостями оперування просторовими даними, мають також засоби вирішення власне геологічних задач.

Доведена практикою можливість включення інтелектуальних підсистем в структуру ГІС надає їй нову якість – здатність інтерпретувати просторові дані, тобто здійснювати перехід від однієї системи понять в іншу систему, що відображаються в термінах цільових властивостей.

Таким чином, включення в ГІС інтелектуальних підсистем забезпечує багатовимірне районування території, прогнозування і картографування ситуацій, планування і оптимізацію польових спостережень.

Таким чином, місце і основна роль ГІС в геологічних дослідженнях визначається як **інтеграція, аналіз та комплексна інтерпретація різнотипових даних, розробка прогнозів, моделювання і планування, представлення результатів в термінах цільових геологічних властивостей і в картографічній формі**. При такому підході ГІС в геології буде не тільки засобом перетворення форми представлення інформації і довідково-аналітичного обслуговування, а перш за все засобом досягнення кінцевої мети геологічних досліджень.

Важливе для користувачів і розробників питання – ГІС і традиційна технологія. Процес геологічних досліджень є точно регламентований, поділений на логічно пов'язані технологічні етапи. Будь-яка нова технологія може бути санкціонована тільки у випадку її повної відповідності вимогам існуючих нормативних документів. „ГІС, що використовуються в геології повинні бути адаптованими під геологічні дослідження, а ні в якому випадку не навпаки”[3].

Це не тільки вимагає від розробників досконалого знання технології геологічних досліджень, але і висуває перед ними специфічні задачі великої складності. Погоджуючись з висуненими вимогами необхідно вказати ряд відмінностей формалізованого підходу до складання карт камеральними способами від традиційного:

1. Відсутні пріоритетні вихідні дані.
2. Об'єктом розгляду і ідентифікації є стандартизовані за розмірами частини території – ячейки. Розміри їх менше допустимої похибки картографування геологічних границь і достатньо малі, щоб вважати їх внутрішньо однорідними.
3. Межі геологічних тіл виділяються тільки на заключній стадії інтерпретації, а не на початку.
4. Вводиться новий вид картографічних матеріалів – карти якості відображення ситуації на геологічній карті.

Сформульовані вище зазначені визначення і умови породжують специфічні вимоги до функцій ГІС. Загальна вимога – забезпечити в рамках цілісної технології від проектування до підготовки звітних матеріалів можливість вирішення задач, перерахованих в нормативно-методичних докумен-

тах. Для цього стандартні функції ГІС (накопичення, редагування, виміри, вибірки, суміщення і відображення даних і т.п.) повинні бути доповнені:

- спеціальними аналітичними функціями (просторова статистика, таксономія, пошук діагностичних комбінацій ознак об'єктів, дослідження зв'язків і взаємозв'язків, перевірка однорідностей вибірок);
- функціями побудови похідних карт, які включають алгебраїчні, тригонометричні, логічні та інші операції ;
- засобами багатовимірної районування, в тому числі з використанням експертних оцінок;
- функціями ідентифікації – розпізнання і автоматичного картографування об'єктів і ситуацій за їх якісними і кількісними характеристиками з використанням експертних моделей;
- функціями оптимізації рішень по набору критеріїв якості прогнозування і картографування ситуації, а також оцінки стратегії польових робіт, запропонованих користувачем-геологом;
- вбудованими системою зображувальними засобами: поза масштабними знаками, крапленням, графічними типами ліній, штриховками, індексами.

Всі ці функції повинні бути реалізовані в формі і термінології, яка легко сприймається геологом і в сукупності забезпечувати комплекс інтерпретацію кількісних і якісних даних.

Система, яка відповідає перерахованим вище вимогам, може бути створена тільки колективом розробників, що мають в своєму складі професійних геологів, аналітиків, висококваліфікованих програмістів.

Такий перелік може бути забезпечений тільки в рамках векторно-растрової системи. Основний об'єм обробки повинен припадати на растрові дані. Векторні форми використовуються в основному на вході і виході, а також для вимірів (площі, відстані, периметру) і установлення топологічних відношень (сусідства, укладення, зв'язності). Вирішення змістовних задач, пов'язаних з вивченням мінливості властивостей усередині об'єктів, просторових зв'язків характеристик об'єктів

і інтерпретацій, ефективно можна реалізувати тільки на растрових даних.

Вимоги до електронних і цифрових карт, які використовуються в ГІС-технологіях для геологічних досліджень, впливають із переліку завдань, що підлягають розв'язанню в ній. Картографічне забезпечення системи створюється як єдина інформаційна база на всю територію країни або окремі регіони. Включення в неї даних про поточні зміни об'єктів і явищ робить систему просторово-часовою (багатомірною).

Висновки та перспективи. ГІС в геології не може і не повинна замінювати собою спеціалізовані системи. В спеціалізованому пакеті обробка даних виконується більш ефективно. В той же час, вихідні дані таких систем можуть і повинні слугувати вхідною інформацією для ГІС, яка не тільки відображає інфраструктуру, але і є інстру-

ментом комплексної інтерпретації різноманітних якісних і кількісних даних.

Картографічний спосіб передачі інформації про місцевість (геологічна будова, гідрогеологічні, інженерно-геологічні умови) повинен забезпечувати не тільки вивчення території, але і проведення необхідних розрахунків, моделювання різних ситуацій. Проекції, які використовуються при створенні карт, повинні забезпечувати суцільне (без розривів) картографування окремих регіонів, а також максимально можливої для відображення на площині частини земної поверхні з мінімальними спотвореннями кутів, ліній і площ. Масштабний ряд карт повинен забезпечувати відображення місцевості з деталізацією і точністю, необхідною для реалізації геоінформаційних технологій в геологічних дослідженнях.

Література

1. Белобородов М.А. ГИС-технологии в региональных геологических исследованиях // Информационный бюллетень ГИС-ассоциации. – 1997. – №1(18). – С.62-63.
2. Божок А.П., Молочко А.М., Остроух В.І. Картографія: підручник / за ред. А.П. Божок – К.: Видавничо-поліграф. центр „Київський університет”, 2008. – 271 с.
3. Морозов А.Ф., Карпузов А.Ф.. Геологическое картирование и географические информационные системы, – Отечественная геология, 1995, №11.
4. Халугин Е.И., Майданич А.И. Концептуальные основы создания и использования электронных карт // Геодезия и картография. –1994. – №4. – С.54-55.

© Чомко Д.Ф., Остроух О.А.

ГЕОГРАФІЯ

УДК 911.9:504.062.2

*М.О. Балинська, студ. 4-го курсу,
О.С. Третяков, к. геогр. н., ст. викладач,
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна*

ВИКОРИСТАННЯ КЛАСИФІКАЦІЇ З НАВЧАННЯМ ДЛЯ МОНІТОРИНГУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ ЗЕМЕЛЬ

В роботі розглянуто можливості використання класифікації з навчанням за знімками Landsat для завдань моніторингу сільськогосподарських земель, а саме: визначення виду, вегетаційного стану та проективного покриття сільськогосподарських культур.

Ключові слова: класифікація з навчанням, еталонування, моніторинг сільськогосподарських земель.

М.О. Балинская, О.С. Третьяков. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ КЛАССИФИКАЦИИ С ОБУЧЕНИЕМ ДЛЯ МОНИТОРИНГА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ. В работе рассмотрены возможности использования классификации с обучением по снимкам Landsat для заданных мониторинга сельскохозяйственных земель, а именно: определения вида, вегетационного состояния и проективного покрытия сельскохозяйственных культур.

Ключевые слова: классификация с обучением, эталонирование, мониторинг сельскохозяйственных земель.

М.О. Balinskaya, O.S. Tretiakov. USE CLASSIFICATION SINCE TRAINING FOR MONITORING OF AGRICULTURAL LANDS. The work considers possibilities of using of supervised classification on Landsat images for tasks of monitoring of agricultural lands, particularly: determining of a type, a vegetation state and a projective covering of agricultural crops.

Keywords: supervised classification, calibration, monitoring of agricultural land.

Вступ. Серед основних напрямків моніторингу сільськогосподарських земель, в яких все ширше застосування знаходять методи дистанційного зондування, важливе місце займають ідентифікація сільськогосподарських культур та спостереження за їх станом (вегетаційний стан та проективне покриття) [7]. При цьому основним методом є проведення класифікацій за спектральними характеристиками підстильної поверхні. В таких дослідженнях визначальними є умови території дослідження та особливості знімків, за якими проводиться класифікація.

Повністю автоматизованою, а відтак, і найбільш простою і швидкою для проведення, є неконтрольована класифікація за методами ISODATA. Але класифікація з навчанням є більш точною, за рахунок залучення до її проведення додаткової інформації про класи (зокрема, отриманої при наземних спостереженнях). Тому використання класифікації з навчанням для завдань моніторингу сільськогосподарських земель є більш доцільним.

Вихідні передумови. Можливості використання методів класифікації у присто-

суванні до супутникових знімків для завдань моніторингу базуються на теоретичному матеріалі, викладеному в роботах Б. В. Виноградова [2], Ю. Ф. Книжникова [4], Є. Л. Крінова [5] та ін. Розкриття алгоритмів контрольованої та неконтрольованої класифікацій знаходимо в роботі І. К. Лур'є та А. Г. Косікова [6], які визначають ці методи як основу «автоматизованого географічного дешифрування знімків» [6, с. 119], а відтак і можливості їх застосування для визначення виду та стану сільськогосподарських культур.

Ґрунтовно розкрито подібні дослідження в роботах О. А. Войнова [3], Л. М. Рекса [8]. Зокрема О. А. Войнов виділяє класифікацію з навчанням результатів зйомки в якості одного з основних етапів дослідження.

Більшість дослідників зазначає, що для кожної території потрібно проводити окреме дослідження, з вивченням тих факторів, що можуть впливати на спектральні характеристики культур в даному регіоні, зокрема з урахуванням генотипів, агротехнічних умов тощо.

Формулювання цілей дослідження, постановка завдань. Метою роботи є аналіз можливостей застосування класифікації з навчанням за знімками Landsat для завдань моніторингу сільськогосподарських земель. В процесі проведення дослідження вирішувались наступні завдання:

- проведення неконтрольованої класифікації як основи для класифікації з навчанням;
- обрання еталонних ділянок та оцінка їх репрезентативності;
- проведення класифікації з навчанням для знімків за червень та серпень;
- аналіз отриманих результатів.

Виклад основного матеріалу. Дослідження проводилося для території поблизу с. Березівка Золочівського району Харківської області. В якості вихідних матеріалів використовувалися знімки Landsat 7, сенсор ETM+, за 8 червня та 27 серпня 2008 року та відомості про структуру посівів обраної території. До складу обраної ділянки входить близько 120 полів, на яких висаджені наступні культури: пшениця озима, кукурудза, кукурудза МВС, цукрові буряки, соняшник, горох, овес, ячмінь ярий рядовий, ячмінь ярий пивоварний, гречиха, багаторічні та однорічні трави, трітікале. Кілька полів зайнято під чорний пар.

На попередньому етапі було проведено підготовку знімків до подальшого використання (створення багатоспектральних знімків, їх спектральні покращення тощо) та дешифрування знімків з виділенням основних класів природних об'єктів.

Після цього було проведено неконтрольовану класифікацію окремо для знімків за червень та серпень, що є основою для проведення класифікації з навчанням. В якості програмного забезпечення використовувалася програма ERDAS IMAGINE 9.3.

Ця класифікація (за алгоритмом ISO-DATA) базується на використанні формули найменших спектральних відстаней. Наступним етапом було проведення класифікації з навчанням (з виділенням еталонних ділянок) для знімків за червень та за серпень. Еталони обиралися на основі вже виділених властивостей основних класів природних об'єктів та неконтрольованої класифікації. Для сільськогосподарських угідь – на підс-

таві відомостей зі схеми сільськогосподарського використання земель для даної ділянки.

Застосування контрольованого підходу надало можливість підвищити достовірність класифікації, за рахунок залучення додаткової інформації в процесі еталонування та при контролі за виділенням класів. Крім того, це дозволило приділити найбільшу увагу саме здійсненню класифікації за сільськогосподарськими землями. Прикладом покращення результатів неконтрольованої класифікації за рахунок еталонізації може слугувати виділення культури горох у окремий однорідний клас (знімок за червень).

На червневому знімку було виділено шість еталонів для сільськогосподарських земель. Два з них відповідають відкритому ґрунту, решта – рослинності різного виду, різної величини проективного покриття. На серпневому знімку виділено також шість еталонів: два – для відкритого ґрунту, решта – для рослинності. Особливістю еталонізації серпневого знімку є наявність, окрім еталонів рослинності в періоді активної вегетації, еталонів для полів після збирання врожаю.

Після еталонізації кожного зі знімків проводилась оцінка еталонів сільськогосподарських земель на основі аналізу гістограм еталонів для кожного каналу знімку (рис. 1. а, б). На цих графіках по осі x відкладені значення яскравості (від мінімального для еталонів до максимального), а по осі y – кількість пікселів, що відповідає кожному значенню яскравості. Таким чином, гістограми відображають, по-перше, розподілення еталонів за шкалою яскравості, а, по-друге, однорідність та широту самого еталону. Розгляд кожного каналу дозволяє також визначити їх роль, відповідно до мети дослідження.

В першому та другому каналі відбувається змішування, накладання еталонів. Цим каналам відповідають довжини хвиль в синьо-зеленій та зеленій частинах спектру, що розсіюються більше, ніж довші хвилі. Ці канали є найбільш «шумними» з каналів Landsat [1]. Особливо це помітно для еталонів серпневого знімку. В знімку ж за червень в першому каналі простежується деяка залежність між яскравістю та участю ґрунту у формуванні спектрального профілю. Так,

яскравість еталону рослинності з найбільшою величиною проективного покриття (густотою посіву) має в цьому діапазоні довжин хвиль найменшу відбивну здатність, а еталон ґрунту – найбільшу відбивну здатність. На серпневому ж знімку подібна залежність повністю відсутня.

Більш інформативними при формуванні еталонів (а відтак, при класифікації і встановленні залежностей, що відповідають задачам дослідження) є третій і четвертий, а також п'ятий і шостий канали.

В червоній зоні спектру рослинність поглинає значну частину червоного випромінювання. Тому ця зона може слугувати для розрізнення рослинності та ґрунтів. На знімку за червень найменші значення яскравості в цьому каналі має густа зелена рослинність, а найбільші – ґрунти. Рослинність розташована на шкалі у порядку зменшення проективного покриття та вмісту хлорофілу (вегетаційний стан, здоров'я рослинності). Діапазон значень яскравості для еталонів на серпневому знімку розширений, порівняно з даними за червень. Це відбулося через наявність особливих еталонів (а відтак і класів) – суха трава та стерня. Їх особливістю є зростання яскравості в червоній зоні спектру.

Особливим еталоном виявився соняшник, який в цьому каналі має яскравість вищу, ніж ґрунтові еталони. Це пояснюється вегетаційним станом культури в цей період – відбувається наливання насіння та поступове висихання. Через це вміст хлорофілу зменшується. Поля під цією культурою набувають буроватого кольору. Як результат, відбивна здатність у червоній зоні спектру збільшується, втім є меншою, ніж у сухих трав та стерні.

Ближня інфрачервона зона спектру є однією з найбільш інформативних для визначення проективного покриття та вегетаційного стану рослинності. Для обох місяців розподілення еталонів за шкалою яскравостей є подібним. Найбільша відбивна здатність у густої зеленої рослинності. Підвищення частки ґрунтового покриву в формуванні спектральних профілів еталонів веде до зниження яскравості еталону.

Залучення до аналізу п'ятого та шостого каналу, окрім чіткого розділення рослинних та ґрунтових еталонів, передбачає мож-

ливість врахування вологості ґрунтів та рослинності при моніторингу сільськогосподарських земель.

При оцінці еталонів потрібно враховувати їх однорідність та широту охоплення значень. Виділені еталони можна умовно поділити на два види на основі експесу кривої їх розподілення. Гостровершинна витягнута крива свідчить про концентрацію більшості варіант сукупності навколо середнього значення [9]. Це свідчить про однорідність та однозначність виділеного еталону. Навпаки, широка крива свідчить про залучення значного діапазону значень до еталону (класу).

Після аналізу та оцінки еталонів (майбутніх класів) виконано контрольовану класифікацію для знімків за червень і серпень 2008 року. Виділені класи були згруповані в таксономічні групи.

Значна частина знімку за червень зайнята хмарами та тінями від них, що значно обмежує можливості класифікації та аналізу за цим знімком.

Аналіз результатів. В результаті класифікації даних за сільськогосподарськими землями виділося дві великих групи. До першої групи були віднесені землі не вкриті рослинністю, тобто відкритий ґрунт. До другої – вся рослинність, що знаходиться в періоді активної вегетації. Слід зазначити, що на цьому знімку відмінність між спектральними характеристиками деревної та трав'яної рослинності виявлена не була. Лісосмуги були виділені завдяки особливостями їх форми. Вони мають лінійний вигляд та розмежовують поля.

Ліси та схилова рослинність були виділені на попередньому етапі, в процесі дешифрування.

Розподілення на групи для знімку за червень для сільськогосподарських земель пояснюється вегетаційними фазами розвитку культур та різницею у проективному покритті на полях. На початку червня озима пшениця, ячмінь знаходилися у фазі колошіння, на деяких ділянках – у фазі молочної стиглості (фази росту наведено за Куперман Ф. М.).

В той же час кукурудза, соняшник знаходилися в фазі сходів, тому на полях,

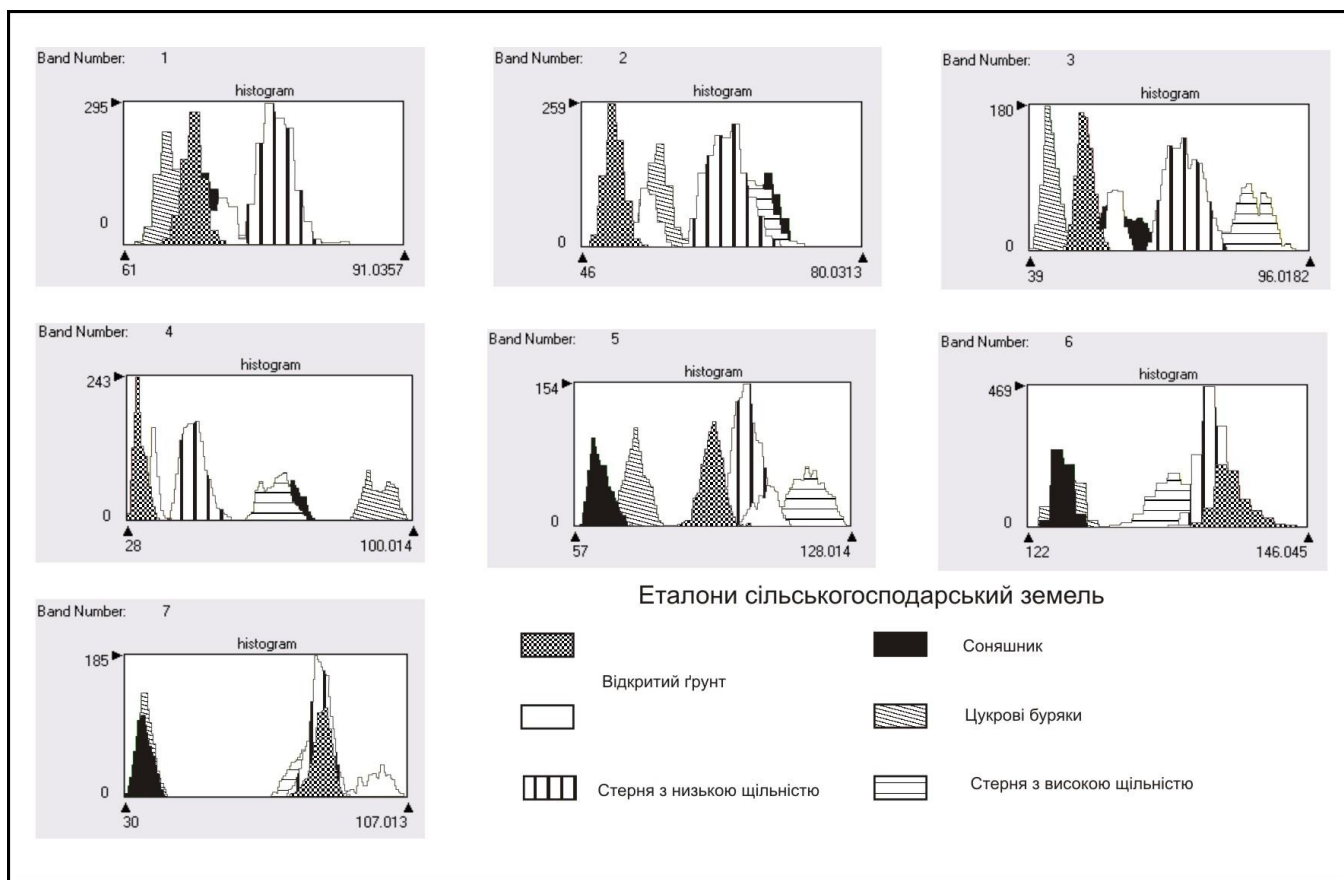
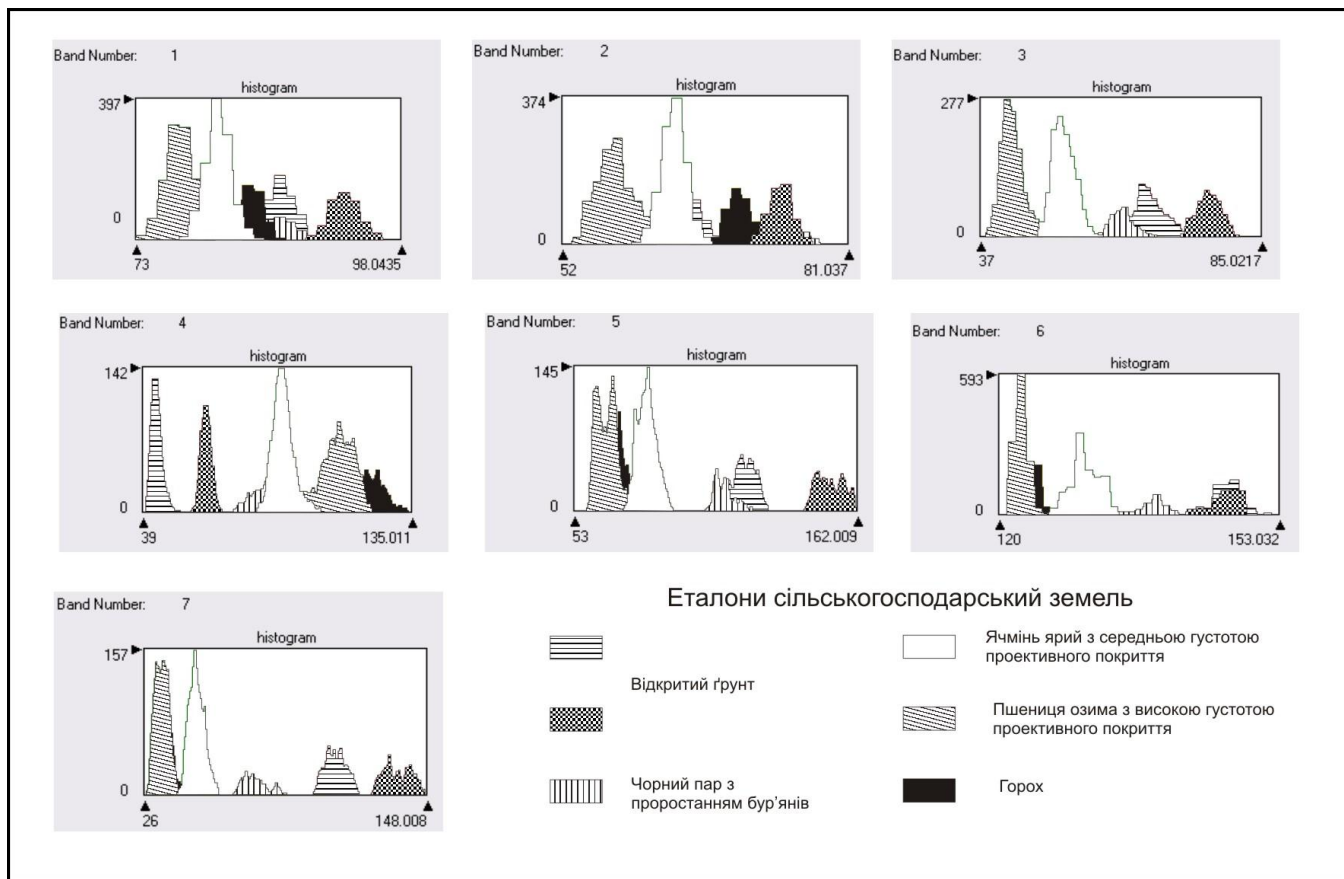


Рис. 1. Гістограми еталонів сільськогосподарських земель для знімків
а) за червень, б) за серпень

зайнятих цими культурами, проективне покриття було вкрай низьке, а більша частина полів являла собою відкритий ґрунт. Таким чином, окремою групою виділяються ділянки з молодого рослинністю (в тому числі деякі поля чорного пару) і при цьому незначним проективним покриттям, для яких характерні порівняно високі значення яскравості в середній інфрачервоній зоні. У формуванні спектрального профілю більшості полів технічних культур (кукурудза, буряки, соняшник) у цей період бере участь саме ґрунтовий покрив.

Окремим класом виділяється горох. Це пов'язано як з особливостями росту культури, так і з вегетаційним станом. На початку червня горох знаходився в фазах утворення суцвіть – початку цвітіння. Для спектрального профілю гороху в цей період є характерним порівняно висока відбивна здатність у синьо-зеленій та зеленій зонах спектру. А висока щільність посівів та проективна площа призводять до високих значень яскравості в четвертому каналі.

Відкриті ґрунти також не є однорідними. Їх спектральні характеристики, а отже і виділення у класи, залежить головним чином від обробки ґрунту, вмісту гумусу та його вологості (за умови однорідності ґрунтового типу).

Результати кластерного аналізу знімку за серпень можна пояснити наступним чином. На 27 серпня 2008 року урожай озимої пшениці, вівса, ячменя ярого і т.п. був вже зібраний. Різниця ж у спектральних профілях відповідних полів (а отже і в розподіленні за таксономічними групами) пояснюється тим, що на частині полів залишилася стерня, на інших же полях була вже проведена обробка ґрунту для висадки наступної культури (виорювання або випалювання). Таким чином, спектральні профілі для полів, де залишилася стерня, мали спектральний профіль відмінний від тих, де був відкритий ґрунт. На формування спектрального профілю впливали також щільність та висота стерні (менша щільність підсилювала роль ґрунту у формуванні профілю). Крім того, спектральні профілі полів зі стернею виявилися схожими на спектральні профілі сухих трав. Тому останні також були віднесені до цієї групи.

В той же час на кінець серпня для частини культур характерний період активної вегетації. Їх можна поділити на дві групи. Спектральний профіль культур першої групи характерний для зеленої рослинності – з максимумом в каналі 3 (зелена частина спектру), мінімумом в червоній зоні спектру, та різким підвищенням яскравості в ближній інфрачервоній зоні [5]. У цю групу увійшли цукрові буряки, що знаходилися в періоді інтенсивного росту листя та коренеплоду, перехід до фази розмикання листків у міжряддях, та кукурудза, яка знаходилася в фазі молочно-воскової стиглості (зокрема кукурудза МВС). В цей час проективне покриття високе і зберігається зелений колір листя, що й обумовлює відповідні спектральні властивості.

Для другої групи характерна більш згладжена спектральна крива, з яскравістю в інфрачервоній зоні меншою, порівно з першою групою. До цієї групи увійшли кукурудза в фазі воскової стиглості, соняшник, а також трав'яна рослинність в заплаві річки, що в кінці літнього періоду втрачає свій яскраво-зелений колір [5].

Висновки. В роботі проведено класифікацію з навчанням за знімками Landsat за червень та серпень 2008 року для території поблизу с. Березівка Золочівського району. Основою для її проведення стала неконтрольована класифікація та еталонізація за даними знімками.

Класифікація з навчанням дозволяє визначати відмінності у вегетаційному стані та проективному покритті культур. За її результатами встановлено можливість вивчення залежності між вегетаційним станом сільськогосподарських культур та їх спектральними характеристиками. Вегетаційний стан (фаза росту, вік) може впливати на спектральні характеристики культур через зміну величини проективного покриття (особливо на ранніх стадіях розвитку) або через зміну хімічних властивостей, зокрема зниження рівню хлорофілу (на пізніх стадіях розвитку).

Проведення класифікації території для визначення виду культур за єдиним знімком є недостатнім. Проте, в кожному місяці існують свої унікальні фактори, завдяки чому є можливим формування часового образу ку-

льтур. Таким чином, перспективним є проведення класифікації з навчанням за серією

знімків, що дозволить ідентифікувати сільськогосподарські культури.

Література

1. *Band combinations of MODIS, ASTER and LANDSAT Imagery [Electronic source] // The Biodiversity Informatics Facility at the American Museum of Natural History's Center for Biodiversity and Conservation. – Electronic Data. – New York, 2009. – Access Mode: http://biodiversityinformatics.amnh.org/media/0/98035_cm_attached_media_media_2_original.swf.*
2. *Виноградов Б. В. Аэрокосмический мониторинг экосистем / Виноградов Б. В. – М.: Наука, 1984. – 320 с.*
3. *Войнов О. А. Мониторинг состояния агроценозов аэрокосмическими методами / Войнов О. А. – К.: Ин-т телекоммуникаций и глоб. информ. пространства, 2005. – 392 с.*
4. *Книжников Ю. Ф. Основы аэрокосмических методов в географических исследованиях / Книжников Ю. Ф. – М.: МГУ, 1980. – 136 с.*
5. *Кринов Е. Л. Спектральная отражательная способность природных образований / Кринов Е. Л. – М.: Изд. Академии наук СССР, 1947. – 272 с.*
6. *Лурье И.К. Теория и практика цифровой обработки изображений/ Лурье И.К., Косиков А.Г., под ред. Берлянта А.М. – М.: Научный мир, 2003. – 168 с., 8 с. цв. вкл. – (Дистанционное зондирование и географические информационные системы).*
7. *Пример комплексного подхода мониторинга сельскохозяйственных территорий [Электронный ресурс] // Инженерно-технологический центр СканЭкс. – Электрон. дан. – М.: СканЭкс, 2005-2009. – Режим доступа: http://www.scanex.com/ru/monitoring/default.asp?submenu=farming&id=land_monitoring.*
8. *Рекс Л. М. Практические основы агрокосмического мониторинга. Часть II / Л. М. Рекс, В. М. Тимохин // Научный журнал КубГАУ. – 2009. – № 48 (04).*
9. *Третьяков А.С. Статистические методы в прикладных географических исследованиях: Учебно-методическое пособие. / Третьяков А.С. – Х.: Шрифт, 2004. – 96 с.*

© Балинська М.О., Третьяков О.С.

ГРАНИЧНЫЕ ГЕОСИТУАЦИИ ФЛЮВИАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗА: МОДЕЛИ И СРЕДСТВА ПОИСКА НА ОСНОВЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ СЕТИ РЕЛЬЕФА

В статье представлена одна из наиболее фундаментальных концепций геоморфологических изменений ландшафта – граничная концепция. Говорится об общих подходах к определению и классификации граничных геоситуаций морфогенезу. Концепция гласит, что флювиальная геоморфосистема не реагирует на изменение, пока не превышено некоторое пороговое значение. Приводятся некоторые примеры моделей и методов анализа пороговых ситуаций на один из субводозборов р. Северский Донец.

Ключевые слова: граничная геоситуация морфогенеза, флювиальный рельеф, структурная сеть рельефа, флювиальная геоморфосистема.

В.А. Бережний. ГРАНИЧНІ ГЕОСИТУАЦІЇ ФЛЮВІАЛЬНОГО МОРФОГЕНЕЗУ: МОДЕЛІ І ЗАСОБИ ПОШУКУ НА ОСНОВІ ДОСЛІДЖЕННЯ СТРУКТУРНИХ МЕРЕЖ РЕЛЬЄФУ. У статті представлено одну з найбільш фундаментальних концепцій геоморфологічних змін ландшафту – граничну концепцію. Говориться про загальні підходи до визначення і класифікації граничних геоситуацій морфогенезу. Концепція стверджує, що флювіальна геоморфосистема не реагує на зміни, доки не перевищено деяке граничне значення. Приводяться деякі приклади моделей та методів аналізу граничних ситуацій на один з субводозборів р. Сіверський Донець.

Ключові слова: гранична геоситуація морфогенезу, флювіальний рельєф, структурна мережа рельєфу, флювіальна геоморфосистема.

V.A. Berezhnoy. GEOMORPHIC THRESHOLDS OF FLUVIAL MORPHOGENESIS: MODELS AND SEARCH METHODS BASED ON STUDIES OF STRUCTURAL NETWORK OF RELIEF. One of the most fundamental concepts of geomorphic landscape change as thresholds concepts was presented in the article. It is said about general approaches to definition and classification of geomorphic thresholds. The concept states that the fluvial system does not respond to change until some threshold is exceeded. Some examples of models and analysis methods of thresholds situations on one of Siverskiy Donets River sub watersheds are given in the article.

Key words: geomorphic threshold, fluvial topography, structural network of relief, fluvial geomorphosystem.

Вступление. Флювиальная геоморфосистема (ФГМС), в компонентном отношении, состоит из абиотических компонентов и свойств, биотических и антропогенных составляющих, которые взаимодействуют посредством целого ряда причинно-следственных связей как в пространственном так и во временном аспектах [7]. Решающую роль в функционировании геоморфосистемы играет речной сток, но сама речная сеть является, словно интегральным показателем состояния окружающей среды, конечным результатом взаимодействия орографических, литологических, климатических, биологических и антропогенных условий. Чувствительность ФГМС на внешние влияния и, соответственно, последующие изменения, зависят от масштаба самой системы: чем больше размер, территориальный охват данной ФГМС, тем меньше ее чувствительность (определяется возмущениями в данной системе) к каким либо изменениям, однако скорость возврата к начальному состоянию у такой системы то-

же будет медленной [3, 7]. В маленьких водосборах чувствительность к изменениям среды более значительна, возмущения, как правило, носят линейный характер [3], однако скорость восстановления системы (если, разумеется, таковое возможно вообще) более высокая. Это имеет значение для понимания динамики речных систем, а также, возможно, управления ими. Исходя из вышеизложенного, ФГМС часто описывается как сложная диссипативная система самоорганизующаяся в ответ на внешние принуждения. Для понимания преобразований в таких системах, в западных геоморфологических школах сложилось несколько концепций. Можно привести примеры следующих [5,7,14]: эволюционная (по классическому циклу Дэвиса) (*evolution concept*), динамического равновесия (*equilibrium concept*), самоорганизующей критичности (*self-organization critically*), комплексности (*complexity*), униформизма (*uniformity*), граничная (пороговая- *thresholds concept*). Они не являются взаимоисключающими, а

наоборот сосуществуют, объясняют и дополняют друг друга, описывая происхождение и характер изменений в любой речной системе [7, 13].

Предмет исследования нашей статьи находится в рамках граничной концепции флювиального морфогенеза. Эта концепция гласит, что отклики ФГМС могут в значительной степени определяться величиной геоморфологического порога. Проще говоря, речная система не реагирует на изменение, пока не превысила некоторое пороговое значение [13, 17]. Этот порог может быть **внешним**, где система реагирует на внешние воздействия, как например, климат или тип землепользования или **внутренним**, где система настраивает его собственной динамикой до состояния начинающейся неустойчивости [16].

При этом у концепции не возникает прямых противоречий с остальными. Например, вполне можно попробовать определить место граничных геоситуаций (ГГС) флювиального морфогенеза в классическом эрозионном цикле В.Дэвиса [16]. ГГС здесь могут объяснять разного рода эрозионные аномалии - указывать являются ли подобные аномалии естественным звеном данного эрозионного цикла или развиваются под действием антропогенного фактора, например, ГГС являются очень важным звеном этапа динамического равновесия, выделяемого в модифицированном эрозионном цикле В.Дэвиса С.Шумом [16]. С.Шумм утверждает, что ГГС влияют на потерю "метастабильного равновесия" по крайней мере на начальных этапах эрозионного цикла.

Целью данной статьи является обзор существующих моделей и методов поиска граничных геоситуаций, а также предложить варианты такого поиска на основе построения структурных сетей рельефа с использованием геоинформационных технологий.

Изложение основного материала. Помимо деления ГГС на внешние и внутренние, можно разграничить их за доминирующим процессом, происходящим в ФГМС. Так, в работе [6] предлагается разделять ГГС на ГГС инициализации, гашения, переходов. В дальнейшем, во многих

предлагаемых моделях легко определяется их деление на внешние и внутренние, и в зависимости от происходящего в ФГМС процесса.

Примеры моделей предельных геоситуаций в флювиальном морфогенезе. Примерами граничных показателей (хотя в данном случае, вряд ли их можно назвать моделями) могут выступать безразмерные параметрические числа - зависимости, выражающие основные гидравлические элементы водных потоков и имеющие размерность длины, времени, скорости и т.д. Наиболее важными из них являются число Рейнольдса, число Струхала и число Фруда. Разумеется, когда появились данные числа, не существовало представления о флювиальном морфогенезе и ГГС. Однако в последующем, во многих работах, например, в ставших уже классическими [16, 17], предлагается рассматривать эти безразмерные характеристики как показатели предельных условий морфогенеза.

Число Рейнольдса Re выражает насыщенность потока вихрями: $Re = Rucp/g$, где R - гидравлический радиус потока, примерно равный его средней глубине, м; ucp - средняя скорость потока, м/с; g - кинематический коэффициент молекулярной вязкости.

Число Струхала — безразмерный параметр, характеризующий интенсивность перемешивания потока за счет проникновения от дна потока в его толщу отдельных крупномасштабных вихрей: $St = wh/u$, где w - чистота вхождения вихрей в толщу потока, 1/с; где h - глубина потока, м; u - скорость течения, м/с.

Число Фруда Fr выражает бурность потока в виде отношения кинетической энергии потока к энергии потенциальной: $Fr = u^2cp/ghcp$, где ucp - средняя скорость течения, м/с; g - ускорение свободного падения, м/с²; hcp - средняя глубина потока, м. Бурный режим потока возникает при $Fr > 1$; при $Fr < 1$ режим течения спокойный. Показатель используют для расчета гидравлических моделей, связанных с изучением транспортировки аллювия и анализе его вещественного состава. Существенная переработка поверхности рыхлых отложений и

миграция крупных обломков возможны только в условиях бурных потоков.

Еще одна из известных моделей ГГС предложена В.Лангбейном и С.Шуммом [11]. Строясь на более ранней работе В.Лангбейна [10], они рассматривали взаимоотношение между осадками и среднегодовым смывом используя разнообразие данных о климате в пределах Соединенных Штатов. Их, чисто эмпирическая работа, состояла в сборе данных о смыве из 170 пунктов американской службы геологической разведки Правительства США и полевом определении выпавших осадков. В результате, была предложена аналитическая модель, описывающая их результаты.

В вычислениях по этой модели используют так называемую “эродирующую способность климата», где в качестве единиц измерения выступает значение смытого объема на единицу площади, для которого характерен пропорциональный рост от увеличения количества осадков. Это отражает, производящую роль воды на ландшафте. Знаменатель математической модели Лангбейна-Шумма представляет собой “эродированность” поверхности. Он описывает сопротивляемость поверхности эрозии как благодаря целостности материала непосредственно, так и целостности растущей на нем растительности. Знаменатель – уменьшающая часть – функция среднего годового смыва; он выступает показателем стабилизирующей роли растительности в гумидных климатах. Как рассматривается в [11], эродированность – безразмерная величина, которая служит для измерения эрозионной способности и дающая отчет об вегетационных эффектах в зависимости от величины осадков. Отметим, что фактор соотношения эрозионной способности к эродированности – *показатель эрозионного прироста в количестве смытого материала*.

Кривые, соответствующие данным функциям, иллюстрируют предельную ситуацию в относительном влиянии эрозионной способности и эродируемости. В аридных климатических условиях, эрозионная способность доминирует и расход материала возрастает соответственно увеличению осадков. В следствии того, что климат становится более влажным, важную роль

начинает играть вегетационный период, а поэтому эродируемость сокращает расход материала.

Очевидно, вместо значения смыва наносов, можно использовать показатель плотности дренажной сети.

Изучение взаимосвязей растительности с поверхностной и линейной эрозией производится по трем путям [1, 18]. Первый заключается в учете показателя растительности как составного элемента более общего климатического или ландшафтного фактора проявления эрозии. Второй, непосредственно сводится к выявлению прямого влияния растительности на интенсивность эрозии. По третьему пути вместо показателя «растительность» вводятся аналитические величины, отражающие воздействие растительного покрова на ряд важных в протекании эрозии процессов (инфильтрация, поверхностный сток, противоэрозионные свойства почвы и т.д.)

Рассматриваемые модели - двухпараметрические, так как включают в себя показатели растительности и климата (2 взаимообусловленных параметра), определяющих величину смыва с территории. Подобные модели дают только общую картину денудации на данной территории (и как правило очень большой по площади). Более известным и ярким примером, в первую очередь из-за наглядности графической составляющей модели, является так называемая кривая Ф.Хьюлстрома [8] (рис.1).

Кривая Хьюлстрома описывает зависимость трех основных показателей эрозионного процесса: аккумуляции, транзита и отрыва (собственно эрозии) частиц почвы или породы от характерного соотношения фракционного состава пород и скорости движения среды переноса. Хотя, в дальнейшем, данная модель не рассматривает изменения той же самой скорости при насыщении потока осадками (эрозия), их транспорте или освобождении от осадков (аккумуляция). Можно предположить, что моделями ГГС могут выступать эпюры руслоформирующих расходов воды, хотя, оговоримся снова, таковыми ни в каких источниках они не называются. Однако, предложенные кривые руслоформирующих расходов воды, в

которых учитывается не только сам расход, но и показатели его повторяемости (соглас-

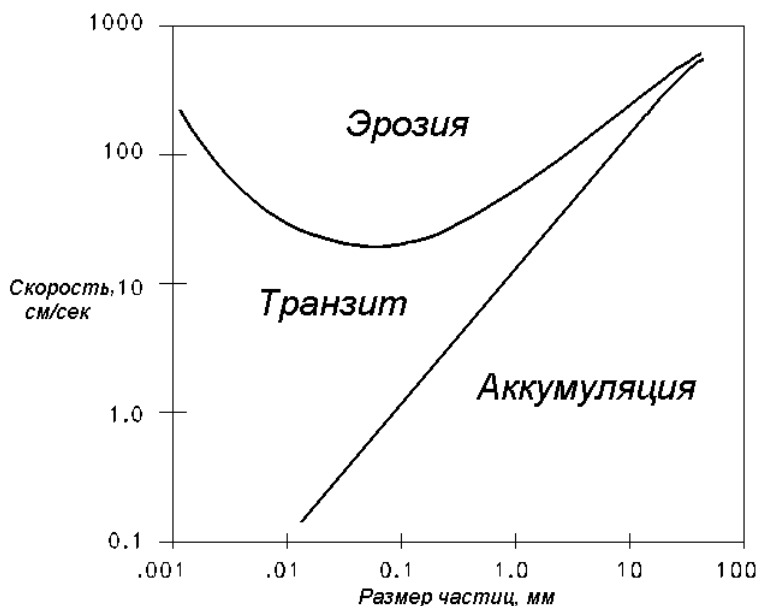


Рис.1. Кривая Хьюлстрома. Графическая интерпретация зависимости доминирующего процесса от соотношения скорости среды переноса и размера частиц материала ([19] с изменениями).

но [2]) повторяемость играет не менее важную роль) могут быть хорошей иллюстрацией внешних ГГС, согласно нашего представления о ГГС.

Всего описанные выше примеры моделей, показателей ГГС являются внешними, то есть решающий фактор процесса (эрозии, транзита, аккумуляции) кроется извне самой системы. Важно понимать и разделять внешние и внутренние ГГС. Внутренняя ГГС будет развиваться исключительно в зависимости от двух параметров— качественного: формы склона и количественного: абсолютной величины его уклона, в то время как спектр развития и возникновения внешних ГГС флювиального морфогенеза значительно шире— он будет зависеть от флуктуаций в гидрологическом режиме, характере землепользования, литологии и т.п. Ключевыми работами описывающими внутренние ГГС здесь являются [9, 12, 13, 16, 17]. В работе [9], например, рассматривается возникновение критической ситуации на обрывистых склонах, когда флювиальный и гравитационный процессы взаимодополняются: формирование трещины закола у бровки флювиальной формы (в дальнейшем она может заполняется водой и важную роль играют прочие нефлювиальные процессы, расширяющие трещину) подрезанием скло-

на. В целом это способствует расширению долины, то есть благодаря возникновению таковой внутренней ГГС, флювиальная форма (по базовому литопотоку) развивается попутно благодаря нефлювиальным процессам (принимаемым литопотокам по Ю.Г.Симонову [4]).

Модели внутренних ГГС, рассматриваемые дальше, являются и средствами их же поиска. Их определение основано на использовании в основном входной информации по двум показателям— площадям водосборных бассейнов и обеспечивающим их уклонам.

Способы поиска граничных геоситуаций. Выполняемое компьютерное моделирование по цифровым моделям рельефа в необходимой точности позволяет выявлять те особенности морфологии рельефа, которые будут, определять ГГС. В овражно-балочных системах, состоящих, в том числе, из прерывистых, не очень длинных эрозионных форм "молодых" оврагов, точка, которая определяет оврагообразование, как правило, находится на крутых выпуклых участках балочного днища. Подобный феномен подтверждается полевыми исследованиями для разных ландшафтных условий США [17]. Для граничных геоситуаций - для определенной территории с развитой

балочной сетью, для которой, при этом, характерны однородные вещественный состав поверхностных отложений, неотектоника, гидрология и характер землепользования, внутренняя ГГС, очевидно будет развиваться на определенном "критическом склоне балки". Для определения подобных местоположений ГГС предлагают строить наборы профилей, демонстрирующие градиент уклона на участке "склон - днище балки". Выбраны, в первую очередь, должны быть те части, балочной системы, где присутствуют молодые овраги.

В пределах указанной части балочной системы должны быть измерены водосборы каждой такой молодой овражной формы как и измерены склоны балочной долины, в "критическом месте" - над развивающимся овражным водосбором. Площадь водосбора оврага, в данном случае, используется как заменитель для данных по высоко- или низкообеспеченному поверхностному стоку.

Когда значения критических склонов для заовраженных балок будут получены на графике против значений "потенциальных водосборов оврагов", можно видеть следующую обратную закономерность - линию, идущую с правой верхней части графика в левую нижнюю - ее можно назвать "линией пороговой геоморфологической ситуации". Согласно графическому представлению зависимости углов наклона и площадей водосборов, можно сделать следующий вывод: чем положе будет критический склон балки, тем большая площадь потенциального водосбора у развивающегося под ним оврага должна быть. Теоретически, нижний ряд (крайний интервал в вариационном ряду) всех значений уклонов "критических склонов" в неустойчивом водосборе, должен совпадать с верхними значениями (наиболее крутые) - в устойчивом водосборе. Таким образом можно получить некоторый эталон склона (рис.2).

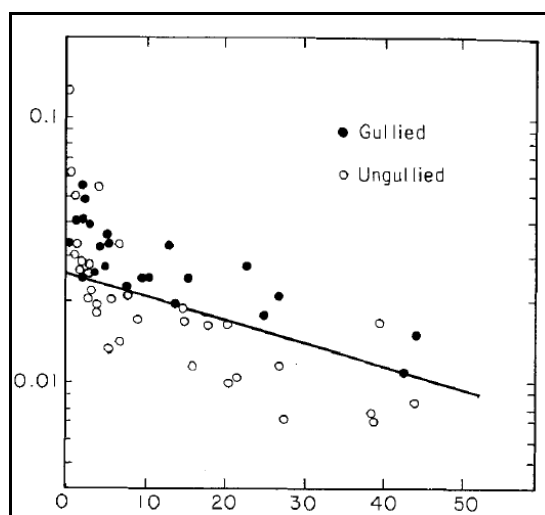


Рис. 2. Пример графика определения ГГС по [16]. По оси ординат - локальные углы наклона, по осям абсцисс - площади водосборов.

Очевидно, что мы можем заменить данные по уклону определенного участка балки некоторым интегральным значением для всего водосбора. В работе [3] предлагается отношение для расчета интегрального уклона водосбора для ячейки грида и согласно нему для - любого водосбора, принимая во внимание тот факт, что его сторона соответствует значению корня площади данного водосбора.

Для ячейки грида значение интегрального уклона вычисляется по формуле:

$$i_i = \frac{100(h_1 - h_2)}{l(\cos \theta + \sin \theta)}, \quad (1)$$

где $(h_1 - h_2)$ - разница высот в ячейке, θ - угол между стороной ячейки и перпендикуляром к изогипсе в пределах ячейки, l - размер ячейки грида.

Для любого другого водосбора:

$$i_i = \frac{100(h_{\max} - h_{\min})}{\sqrt{A}}, \quad (2)$$

где $(h_{\max} - h_{\min})$ - максимальное превышение в водосборе, A - площадь водосбора.

Определение площадей водосборов и превышений высот в них является базовой операцией в пакетах обработки растров высот. Используя эти входные данные мы можем построить аналогичные рисунку 2 графики (рис. 3), только используя значения интегрального уклона водосбора. Точность индикации ГГС в таком случае снижается, но это избавляет от необходимости ряда расчетов в ГИС для определения локальных

уклонов или же подобных измерений в полевых условиях.

По аналогии, нами выполнялось моделирование ГГС для водосборов первого порядка р.Мож — правого притока р.Северский Донец. Использовались атрибуты площади водосборов и интегральных углов для заовраженных с новыми донными врезами и незаовраженных (насколько это возможно по результатам изучения топографических карт и отдельных космических снимков). В целом полученной зависимостью подтверждаются исходные положения графика определения ГГС.

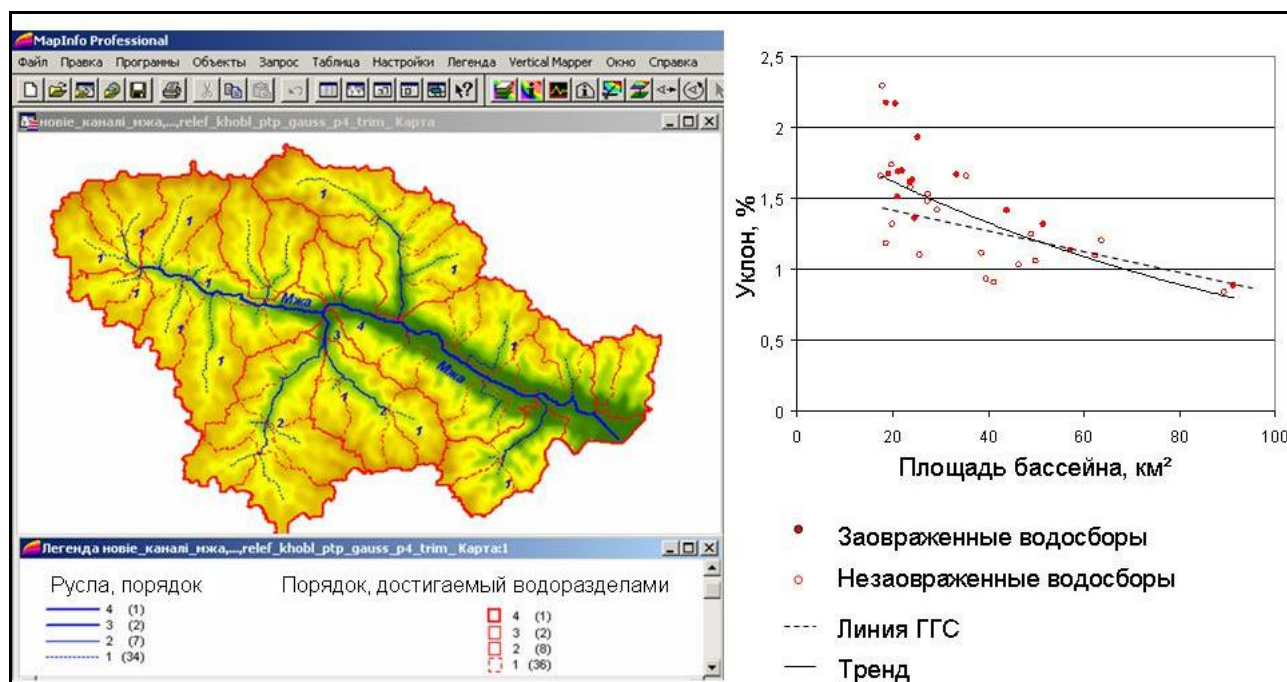


Рис. 3. Геоинформационная модель русел-водоразделов р. Мож и график определения ГГС (по водотокам первого порядка)

Выводы

В моделировании физико-географических процессов и явлений значительное место принадлежит моделированию именно процессов флювиального рельефообразования. По мнению автора, такие процессы представлены совокупным взаимодействием элементов соответствующей геоморфосистемы.

Возникновение ГГС определенным образом детерминировано существующими структурными особенностями флювиального рельефа, которые могут быть адекватно смоделированными в среде геоинформационной системы (ГИС). ГГС является тем

рычагом рельефообразования, который переводит компоненты ФГМС из одного неравновесного состояния в другое, отвечая непрерывному характеру процесса флювиального рельефообразования.

Автор считает, что ГГС могут быть как внутренними так и внешними. При этом мы можем различать ГГС по типу вызываемого ими процесса.

Графическая интерпретация ГГС состоит в построении зависимостей между параметрами \ величинами, характеризующими процесс, и фактором, пороговое значение которого рассматривается.

Внутренние ГГС, как следствие само-развития ФГМС, определяются такими морфометрическими атрибутами ФГМС, как уклоны, площади водосборов (в том

числе обеспечиваемых данными уклонами), извлечение (расчет) которых возможен в среде ГИС.

Литература

1. Мозжерин В.И., Трофимов А.М., Тукаев Р.М. Геоморфология и экология: анализ нового методического подхода в геоморфологических исследованиях за рубежом // Геоморфология. 1988. №4.— С.34-39.
2. Чалов Р.С. Руслоформирующие расходы воды// Вестн. Моск. Ун-та. Сер.5. Геогр. 2006. №1.— с.11-19.
3. Черваньов І.Г., Костріков С.В., Воробйов Б.Н. Флювіальні геоморфосистеми: дослідження й розробки Харківської геоморфологічної школи/ Харків: Вид-во ХНУ, 2006.— 322 с.
4. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Морфолитогенез областей транзита и аккумуляции рыхлых отложений Вестн. Моск. Ун-та. Сер.5. Геогр. 2005. №4.— с.3-8.
5. Bak and Paczuski (1995), Complexity, contingency. And criticality, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 92, 6689-6696.
6. Brunet, Roger, 1968, Les phenomenes de discontinuite en geographie: Centre de Recherches e t Documentation Cartographique e t Geographique. v. 7, 117 p. Editions du Centre National de la Recherche Scientifique.
7. Frissel et al. (1986), A hierarchical framework for stream habitat classification: Viewing streams in a watershed context, Environmental Management, 10, 199-214.
8. Hjulstrom, Filip , 1935, Studies o f the morphological activity of rivers as illustrated by the River Fyris: University Upsala Geological Institute , v. 25, p. 221-527.
9. Istanbuluoglu, E., R. L. Bras, H. Flores-Cervantes, and G. E. Tucker (2005), Implications of bank failures and fluvial erosion for gully development: Field observations and modeling, J. Geophys. Res., 110, F01014, doi:10.1029/2004JF000145
10. Langbein, W. B., Annual runoff in the United States, U.S. Geol. Soc.Circ. 52, 11 pp., 1949.
11. Langbein, W. B. and Schumm, S. A., 1958, Yield of sediment in relation to mean annual precipitation : Amer. Geophys. Union, Trans., v. 39, p. 1076-1984.
12. Montgomery, D. R., and Dietrich, W. E., Channel initiation and the problem of landscape scale, Science, v. 255, p. 826-830, 1992.
13. Phillips, J. D.: Evolutionary geomorphology: thresholds and nonlinearity in land-form response to environmental change, Hydrol. Earth Syst. Sci., 10, 731-742.
14. Rigon et al. (1994) On landscape self-organization, J. Geophys. Res., 99, B6, 11,971-11,993.
15. Schumm, S.A and Khan, H. R., 1972, Experimental study of channel patterns: Geol. Soc. America Bull ., v. 85, p. 1755-1770.
16. Schumm, S. A.: Geomorphic thresholds: the concept and its applications, Transactions of the Institute of British Geographers, New Series, Vol. 4, No. 4. (1979), pp. 485-515.
17. Schumm, S. (1977), The Fluvial System, The Blackburn Press, 338pp.
18. Thornes J.B. The ecology of erosion // Geography. 1985. P. 222-234.
19. <http://uregina.ca/~sauchyn/geog323/hjulstrom.gif>.

© Бережной В.А.

ОСОБЛИВОСТІ ВІКОВОЇ ЗМІНИ ТЕМПЕРАТУРИ ПОВІТРЯ НА ТЕРИТОРІЇ ЛІВОБЕРЕЖНОЇ УКРАЇНИ

Проведений аналіз зміни середньомісячної температури повітря на метеостанціях впродовж періоду 1901-2000 рр. на території лівобережного регіону України.

Ключові слова: температура повітря, кліматична норма, тенденція, зміна клімату.

Л.Д. Гончарова, С.І. Решетченко. ОСОБЕННОСТИ ВЕКОВОЙ СМЕНЫ ТЕМПЕРАТУРЫ ВОЗДУХА НА ТЕРРИТОРИИ ЛЕВОБЕРЕЖНОЙ УКРАИНЫ. Проведен анализ изменений среднемесячной температуры воздуха на метеостанциях за период 1901-2000 гг. на территории левобережного региона Украины.

Ключевые слова: температура воздуха, климатическая норма, тенденция, изменение климата.

L.D. Goncharova, S.I. Reshetchenko. FEATURES OF THE CENTURY OF CHANGE OF AIR TEMPERATURE IN THE LEFT BANK OF UKRAINE. An analysis of average air temperature change on six meteorological stations for the period of 1901-2000 years on the Left bank Ukraine territory.

Keywords: air temperature, climate norm, tendency, climate change.

Постановка проблеми у загальному вигляді та її зв'язок із важливими науковими завданнями. Клімат України, як і клімат Землі, на цей час знаходяться в стадії змін, причиною яких є природні фактори та антропогенний вплив на навколишнє середовище. Ці зміни відчутні із року в рік у вигляді рекордних посух, спеки, наводнень, без снігових зим, які в свою чергу впливають на всі галузі народного господарства і визначають подальші перспективи сталого розвитку країни.

У доповіді Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (ІРСС, 2001 р.) про стан глобального клімату констатувалося, що протягом 20 століття глобальна температура повітря біля поверхні землі зросла на $0,6 \pm 0,2^\circ\text{C}$. Причому за останні 1000 р. потепління у 20 столітті було найбільш значним, а останні роки – найтеплішими. Приземна температура повітря північної півкулі зросла майже на $1,0^\circ\text{C}$, а південної – приблизно на $0,6^\circ\text{C}$. Але у часі глобальне потепління виявилось неоднорідним, тобто виділяють три періоди зміни характеру температури повітря: перше потепління 1910-1945 рр., помірне похолодання 1946-1975 рр., найбільш інтенсивне потепління, яке розпочалося з 1976 р. Останнє десятиріччя 20 століття (період 1991-2000 рр.) стало найтеплішим десятиріччям, а 1998 р. – найтеплішим роком. Десять найтепліших років мали місце після 1983 р., а вісім з них, починаючи з 1990 р. [1].

Вплив змін клімату на економіку країн та суспільство виявляється через збільшення випадків виникнення несприятливих та стихійних гідрометеорологічних явищ. Ці питання постійно перебувають у центрі уваги ВМО, яка зазначає, що частота, тривалість та інтенсивність стихійних метеорологічних явищ і екстремальність умов зростає. За даними ВМО 90% усіх стихійних лих, від яких потерпає людство, мають гідрометеорологічне походження. Вплив стихійних гідрометеорологічних явищ на соціально-економічний розвиток суспільства зростає. Протягом 1992-2001 рр. вони призвели до загибелі у світі більш ніж 620 тис. чол. Загальні збитки становили близько 450 млрд. дол. США, або 65% загального обсягу збитків, понесених у результаті всіх стихійних явищ за цей період [2].

Україні притаманні дуже сильні опади, крупний град, сильний вітер, шквал, сильна ожеледь, смерч, сильне налипання мокрого снігу. За даними досліджень відомо, що дуже сильний дощ, дуже сильний снігопад, крупний град, сильний вітер та шквал спостерігаються щорічно на території тієї чи іншої області, району. Майже щорічно (з імовірністю 90%) відмічається сильна хуртовина; сильний туман та сильне налипання мокрого снігу – у 80% та 75% років відповідно [2].

На території України за 1986-2005 рр. зафіксовано 2252 випадки стихійних метеорологічних явищ (СМЯ). Значна кількість СМЯ спостерігалась у 1999 р. за рахунок

сильного дощу (71 випадок), сильного вітру (35 випадків), сильного снігопаду (23 випадки). Найбільша кількість СМЯ зафіксована у 2001-2005 рр. За даними в окремі роки і п'ятиріччя чітко простежується поступове збільшення стихійних метеорологічних явищ.

Із проведених досліджень відомо, що існує наявність динаміки СМЯ як загальної закономірності, зумовленої особливостями змін клімату. Різні явища мають різноманітну спрямованість, проте домінантною в останні двадцять років є позитивна тенденція на фоні глобального потепління, за якої їх кількість у середньому збільшується майже на 4 випадки на рік [2].

В Україні перше комплексне дослідження вразливості економічних секторів та екосистем до зміни клімату і визначення шляхів адаптації до можливих негативних наслідків було здійснено в рамках Програми Уряду США з надання допомоги країнам, що розвиваються, та країнам з перехідною економікою у проведенні досліджень з питань зміни клімату. Це дослідження виконувалось у відповідності з вимогами Рамкової конвенції про зміну клімату щодо отримання порівнювальних оцінок для різних країн, географічних районів та секторів економіки. Згадане дослідження не дало відповіді на всі питання щодо вразливості України до змін клімату. Невизначеність щодо регіонального розподілу змін клімату і, відповідно, наслідків цих змін потребує постійної праці, особливо в галузі удосконалення прогнозів регіональних змін клімату на основі національних моделей [3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Змінам клімату в Україні присвячено багато робіт. Найбільш вагомими результатами містяться у монографії «Клімат України» [4], де розглянуті зміни кліматичних умов, зроблені спроби побудови сценаріїв клімату майбутнього. Клімат країни достатньо чутливий до змін глобального клімату. Це підтверджується одноманітністю багаторічного ходу аномалій глобальної та регіональної температури повітря. Але підвищення температури повітря відбувається більш швидкими темпами.

Динаміка клімату України характеризується віковим ходом середньомісячної те-

мператури повітря, яка відображує фізико-географічні особливості району, що досліджується.

Зміна середньомісячної температури повітря впродовж року залежить від радіаційних умов та сезонних коливань циркуляції атмосфери.

Дослідження великомасштабної і регіональної циркуляції атмосфери доповнюють і пояснюють зміну режиму температури і опадів регіону.

Регіональна циркуляція атмосфери є складовою частиною загальної і формує режим метеорологічних величин у регіоні. Дослідження великомасштабної і регіональної циркуляції атмосфери повітря належить до складної проблеми зміни клімату, яка і на сьогодні залишається не вирішеною.

Особливості атмосферної циркуляції над Україною досліджувала низька вчених [5-9].

Авторами [5] вивчаються кліматичні характеристики відлиг у період 1988-1999 рр. на території України. Проведений аналіз дозволив зробити висновок про максимальну кількість днів з відлигами у лютому та січні, зростання температури повітря взимку, що пояснюється змінами атмосферної циркуляції. Були встановлені три характерні синоптичні процеси зимових відлиг за останнє десятиріччя століття: центральний, східний та західний. Порівняльний аналіз синоптичних ситуацій при відлигах 1988-1999 рр. і середини сторіччя показав, що відлиги в Україні визначалися в основному циклонічною діяльністю, при добре вираженому західному і південно-західному переносах. В останні десятиріччя відлиги формуються переважно областю підвищеного тиску субтропічного походження.

В.Ф. Мартазінова та Т.А. Сverdлик [6] вивчають великомасштабну атмосферну циркуляцію 20-го століття. Показано, що в періоди глобального потепління характеристики атмосферної циркуляції різні. Це пояснюється зміщенням центрів дії атмосфери на схід у порівнянні з попереднім їх місцезнаходженням. В результаті відбувається зменшення частоти, тривалості та змінюється характер посушливих процесів на території України. Переважаючим синоптичним процесом, що формує посушливі умови, є

надходження з півдня теплого повітря, яке завдає найбільші економічні збитки влітку. В цей час відбувається стрімке зростання температури повітря спочатку у південних районах, яке надалі поширюється на центральні та східні райони країни. Цей процес має незначну часову тривалість (до п'яти днів), але має різку меридіональну спрямованість.

При дослідженні синоптичних процесів, які обумовлювали посуху в середині двадцятого століття та наприкінці, авторами [7] зазначається, що в період другого глобального потепління кліматичні умови в Україні змінилися. Це пояснюється змінами великомасштабної циркуляції атмосфери, яка має вплив на регіональну циркуляцію повітря над країною. Так, підтверджується думка про зростання температури повітря в зимовий період, зменшення висоти та періоду залягання снігового покриву. Частим стало випадання опадів у вигляді дощу та мокрого снігу. Літо на більшій території України стало прохолоднішим.

Вивчаючи характер зміни середньодобових температур повітря в останнє десятиріччя на території України, був встановлений зв'язок з посушливими атмосферними процесами [8]. Значні коливання середньодобових температур повітря за останнє десятиріччя на території країни стали частими, вони майже завжди супроводжуються різними небезпечними атмосферними явищами: шквалами, туманом, зливами, смерчами, заморозками тощо.

Автори [9] при дослідженні особливостей формування кліматичних полів температури повітря і опадів за теплий період на території України, виявили періодичні коливання. Так, аналізувалися метеорологічні поля температури повітря і опадів для центральних місяців весни та літа за період 1900-2000 рр. на 20-22 станціях України. Особливості структури полів середньої місячної температури повітря в квітні полягають в добре вираженому гребені тепла, що розповсюджується з південного сходу на північний захід, і улоговині холоду, що переміщується паралельно Придніпровській і Подільській височинам на Кримський півострів, причому перепад середньої температури південь – північ складає 2°C. В липні

на всій території країни переважає стійка антициклонічна погода, яка приводить до вирівнювання температурного режиму атмосфери.

У квітні місячні суми опадів на території, що досліджувалася, змінюються в межах 30-53 мм. Північна і північно-західна частини України знаходяться під впливом циклонів, що проходять через північну частину Європи. Також чітко простежується зменшення кількості опадів з північного заходу на південний схід та південь і в липні. Збільшення або зменшення кількості опадів в окремих районах у липні пояснюється впливом орографічних факторів.

На всій території у квітні спостерігається тенденція підвищення середньомісячної температури повітря. В липні трендова компонента відсутня на всіх станціях. Виявлений тренд зростання опадів у квітні на більшій території країни. Так, на північних станціях ця зміна стає значущою з 1960 р., на південних і східних – з 1950 р. На західних станціях така зміна опадів відсутня. В липні трендова компонента простежується лише на півдні та сході території. Також, були визначені коливання з періодами від 2-3 років до 8-10 років для різних регіонів країни.

Метою даного дослідження є визначення особливостей зміни середньомісячної температури повітря на території лівобережної України за період 1901-2000 рр. Для розв'язання цієї задачі були використанні результати метеорологічних спостережень шести довгорядних станцій даного району, а саме: станції Київ (Київська обл.); станції Полтава та Лубни (Полтавська обл.); станції Суми (Сумська обл.); станції Лозова (Харківська обл.); станції Луганськ (Луганська обл.).

Виклад основного матеріалу дослідження. Для встановлення характерних особливостей зміни температури повітря були сформовані десятирічні періоди для кожної станції. Також побудовані графіки зміни середньомісячної температури повітря впродовж 20 століття.

На прикладі зимового періоду розглянемо основні риси зміни середньомісячної температури повітря на території даного регіону. В табл. 1-3 представлені дані про зміну середньомісячної температури повітря у

грудні, січні, лютому, де максимальні значення підкреслені, а мінімальні значення виведені жирним шрифтом.

На рис. 1 наведені особливості динаміки змінення температури повітря у цей період за окремі десятиріччя.

Так, середньомісячна температура повітря у грудні (табл. 1) у першій половині 20

століття на всіх станціях лівобережного регіону країни була нижча за кліматичну норму: на 1,7°C на станції Луганськ; на 1,6°C на станції Лозова; на 1,4°C на станції Полтава; на 1,2°C на станції Київ; на 1°C на станціях Суми і Лубни.

Таблиця 1

Зміна середньомісячної температури повітря за окремі десятиріччя (грудень)

№ п/п	Періоди	Полтава	Лозова	Луганськ	Суми	Київ	Лубни
1	1901-1910	-4,3	-4,5	-3,5	-4,9	-3,4	-4,2
2	1911-1920	-4,0	-3,8	-3,2	-4,7	-2,5	-2,9
3	1921-1930	-5,2	-5,3	-4,6	-6,1	-4,2	-4,9
4	1931-1940	-4,8	-4,9	-4,3	-5,4	-4,0	-4,5
5	1941-1950	-4,0	-4,0	-3,7	-4,7	-3,2	-3,9
6	1951-1960	-2,9	-3,1	-2,5	-4,0	-2,2	-3,0
7	1961-1970	-3,8	-3,5	-2,7	-4,9	-3,5	-4,0
8	1971-1980	<u>-2,7</u>	<u>-2,6</u>	<u>-1,6</u>	<u>-3,7</u>	<u>-1,6</u>	<u>-2,7</u>
9	1981-1990	-2,9	-2,9	-2,2	-3,8	-1,9	-2,7
10	1991-2000	-3,8	-3,8	-3,0	-4,8	-2,8	-3,6
11	<i>норма</i>	-3,1	-2,9	-2,2	-4,1	-2,3	-3,1

Найхолоднішим був період 1921-1930 рр. (3-тє десятиріччя), який характеризується мінімальними значеннями середньомісячної температури повітря. На станції Суми вона досягла -6,1°C, на станції Лозова становила -5,3°C. Відносно теплим грудень у цей період був на станціях Луганськ (-4,6°C) та Київ (-4,2°C).

У наступне десятиріччя (період 1931–1940 рр.) температура повітря зросла за відношенням до попереднього - на 0,4°C на станціях Полтава, Лозова, Лубни; на 0,7°C на станції Суми; на 0,3°C на станції Луганськ; на 0,2°C на станції Київ.

Друга половина 20 століття має три теплих десятиріччя за відношенням до стандартної кліматичної норми: періоди 1951-1960 рр., 1971-1980 рр., 1981-1990 рр.

Шосте десятиріччя (період 1951-1960 рр.) характеризується додатними значеннями відхилення температури повітря від стандартної кліматичної норми. Так, на станціях Київ, Суми, Лубни та Полтава ці значення змінюються в межах 0,1-0,2°C. На станціях Лозова та Луганськ спостерігаються від'ємні значення відхилення, які дорівнюють 0,2°C та 0,3°C.

Максимальні значення середньомісячної температури повітря відмічалися впродовж 8-го десятиріччя (період 1971–1980 рр.). На станціях Луганськ та Київ середньомісячна температура повітря становила -1,6°C та відрізнялася від кліматичної норми на 0,6°C та 0,7°C відповідно. На станціях Полтава та Лубни середньомісячна температура повітря дорівнювала -2,7°C та змінилася в бік потепління на 0,4°C від кліматичної норми. На станції Лозова вона сягнула значення -2,6°C, що характеризує потепління на 0,3°C. На станції Суми грудень був холодним за відношенням до решти станцій. Але у порівнянні з кліматичною нормою він змінився в бік потепління на 0,4°C.

У період 1991-2000 рр. (10 десятиріччя) середньомісячна температура повітря змінилася в бік похолодання на всіх станціях. Останнє десятиріччя століття стало теплим за відношенням до першого (період 1901-1910 рр.) на 0,7°C на станції Лозова; на 0,6°C на станціях Київ і Лубни; на 0,5°C на станціях Полтава і Луганськ; на 0,1°C на станції Суми. Відчутне зниження температури повітря у грудні у порівнянні з кліматичною нормою сталося на станціях Лозова

(на 0,9°C) та Луганськ (на 0,8°C). На станціях Київ та Лубни похолодало на 0,5°C.

Можна визначити декілька теплих десятиріч за відношенням середньомісячної температури повітря до стандартної кліматичної норми. Так, на станціях Полтава, Суми та Київ це періоди 1951-1960 рр., 1971-1980 рр., 1981-1990 рр. На станції Лубни до визначених періодів додається період 1911-1920 рр. На станціях Лозова та Луганськ теплим десятиріччя є лише восьме (період 1971-1980 рр.).

Зміна середньомісячної температури повітря за останні тридцять років (період 1971-2000 рр.) у грудні характеризується зростанням на 0,2°C на станціях Київ і Лозова; на 0,1°C на станціях Луганськ і Лубни. На решті станцій спостерігається відповідність кліматичній нормі.

Упродовж періоду 1901-2000 рр. середньомісячна температура повітря відносно стандартної кліматичної норми змінилася в бік похолодання на 0,9°C на станціях Лозова та Луганськ; на 0,7°C на станції Полтава; на 0,6°C на станціях Суми та Київ; на 0,5°C на станції Лубни.

Тобто, перша половина 20 століття у грудні характеризується зниженням середньомісячної температури повітря, яке далі з періоду 1951-1960 рр. переходить у зростання.

У січні (табл. 2) мінімальні значення середньомісячної температури повітря відмічаються переважно у період 1941-1950 рр. (5-те десятиріччя). Холодним січень був на станціях Київ (на 1,9°C), Лубни (на 1,8°C), Луганськ (на 1,7°C), Лозова (на 1,4°C) у порівнянні з кліматичною нормою. На станціях Суми та Полтава це період 1961-1970 рр.

Таблиця 2

Зміна середньомісячної температури повітря за окремі десятиріччя (січень)

№ п/п	Періоди	Полтава	Лозова	Луганськ	Суми	Київ	Лубни
1	1901-1910	-6,7	-7,0	-6,1	-7,2	-5,4	-6,3
2	1911-1920	-5,9	-6,4	-4,9	-6,8	-5,0	-5,7
3	1921-1930	-6,7	-7,4	-6,3	-7,6	-5,5	-5,6
4	1931-1940	-7,1	-7,1	-7,0	-7,9	-6,4	-6,9
5	1941-1950	-7,2	-7,9	-7,6	-8,0	-7,5	-8,2
6	1951-1960	-5,3	-5,4	-4,8	-6,6	-4,7	-5,4
7	1961-1970	-7,6	-7,4	-6,6	-8,7	-6,9	-7,6
8	1971-1980	-7,3	-7,5	-7,0	-8,4	-5,7	-6,9
9	1981-1990	<u>-4,8</u>	-4,7	<u>-3,8</u>	<u>-5,8</u>	-4,2	-4,8
10	1991-2000	-5,0	<u>-4,6</u>	-4,8	<u>-5,8</u>	<u>-3,1</u>	<u>-4,0</u>
11	норма	-6,6	-6,5	-5,9	-7,7	-5,6	-6,4

Максимальні значення середньомісячної температури повітря спостерігаються у період 1991-2000 рр. (10 десятиріччя) на станціях Київ, Лубни, Лозова, Суми. На станціях Полтава, Суми та Луганськ ці значення передують на десятиріччя (період 1981-1990 рр.).

Останнє десятиріччя (період 1991-2000 рр.) було теплим на 2,5°C на станції Київ; на 2,4°C на станції Лубни; на 1,9°C на станціях Лозова та Суми; на 1,6°C на станції Полтава та на 1,1°C на станції Луганськ за відношенням до стандартної кліматичної норми.

Теплими десятиріччями для всіх станцій виявилися періоди 1911-1920 рр., 1951-1960 рр., 1981-1990 рр., 1991-2000 рр. Так, у першу половину 20 століття середньомісячна температура повітря переважно була нижча за кліматичну норму. Після чого відмічається зростання температури повітря на 0,7°C на станціях Київ і Лубни; на 0,6°C на решті станцій.

Упродовж 20 століття зміна середньомісячної температури повітря характеризується зростанням: на станції Суми на 0,4°C; на станції Лубни на 0,3°C; на станціях Київ і Полтава на 0,2°C. На станціях Лозова та Лу-

ганськ середньомісячна температура повітря за сто років відповідала кліматичній нормі.

Таким чином, середньомісячна температура повітря у січні змінилася в бік потепління, особливо це відчутно стало в останні два десятиріччя (періоди 1981-1990 рр., 1991-2000 рр.).

У лютому (табл. 3) переважно період 1901-1950 рр. характеризується зміною се-

редньомісячної температури повітря в бік похолодання відносно кліматичної норми. Мінімальні значення середньомісячної температури повітря спостерігалися на всіх представлених станціях у період 1921–1930 рр. (3 десятиріччя). Найнижчі значення температури повітря відмічалися на станціях Суми ($-9,2^{\circ}$), Луганськ ($-8,6^{\circ}\text{C}$).

Таблиця 3

Зміна середньомісячної температури повітря за окремі десятиріччя (лютий)

№ п/п	Періоди	Полтава	Лозова	Луганськ	Суми	Київ	Лубни
1	1901-1910	-4,5	-5,1	-3,8	-6,4	-4	-4,5
2	1911-1920	-6,9	-6,9	-6,6	-7,8	-5,1	-5,9
3	1921-1930	-8,4	-8,2	-8,6	-9,2	-6,5	-7,9
4	1931-1940	-6,7	-6,9	-6,7	-7,5	-5,6	-6,4
5	1941-1950	-5,1	-5,7	-4,6	-6,3	-4,5	-5,3
6	1951-1960	-6,7	-6,6	-6,2	-7,1	-5,4	-6,8
7	1961-1970	-5,8	-5,4	-4,8	-7,2	-5,0	-6,0
8	1971-1980	-5,1	<u>-2,6</u>	-4,7	-6,0	-3,6	-4,7
9	1981-1990	-5,1	-5,1	-4,8	-6,0	-3,9	-5,0
10	1991-2000	<u>-3,6</u>	-4,0	<u>-3,4</u>	<u>-4,6</u>	<u>-2,3</u>	<u>-3,4</u>
11	норма	-5,3	-5,2	-4,8	-6,4	-4,2	-5,2

Теплими десятиріччями були періоди 1901-1910 рр., 1941-1950 рр., 1971-1980 рр., 1981-1990 рр., 1991-2000 рр. переважно на всіх станцій. Початок століття (період 1901–1910 рр.) був теплим за відношенням до кліматичної норми на $1,0^{\circ}\text{C}$ на станції Луганськ; на $0,8^{\circ}\text{C}$ на станції Полтава; на $0,7^{\circ}\text{C}$ на станції Лубни. Незначне потепління спостерігалось на станціях Лозова, Київ. На станції Суми температура повітря відповідала кліматичній нормі ($-6,4^{\circ}\text{C}$).

Зростання середньомісячної температури повітря спостерігається у другій половині 20 століття та відповідає періодам 1971-1980 рр., 1981-1990 рр., 1991-2000 рр. Так, температура перевищила кліматичну норму на $1,3^{\circ}\text{C}$ на станції Лозова; на $0,9^{\circ}\text{C}$ на станціях Суми та Київ; на $0,8^{\circ}\text{C}$ на станції Лубни; на $0,7^{\circ}\text{C}$ на станції Полтава; на $0,5^{\circ}\text{C}$ на станції Луганськ.

Останнє десятиріччя (період 1991–2000 рр.) характеризується максимальними значеннями середньомісячної температури

повітря на всіх станціях. Але на станції Лозова вони спостерігаються на два десятиріччя раніше (період 1971-1980 рр.), ніж на досліджуваній території.

Взагалі період 1991–2000 рр. характеризується збільшенням значень середньомісячної температури повітря за відношенням до початку століття (період 1901–1910 рр.) на $1,7^{\circ}\text{C}$ на станції Київ; на $1,1^{\circ}\text{C}$ на станціях Лозова і Лубни; на $0,9^{\circ}\text{C}$ на станції Полтава; на $0,4^{\circ}$ на станції Луганськ.

Упродовж 20 століття середньомісячна температура повітря у лютому змінилася в бік похолодання на $0,6^{\circ}\text{C}$ на станції Луганськ, на $0,5^{\circ}\text{C}$ на станції Полтава, на $0,4^{\circ}\text{C}$ на решті станцій.

Таким чином, у зимовий період середньомісячна температура повітря у другій половині 20 століття змінилася в бік потепління на всіх станціях переважно у січні та лютому. Січень був теплим впродовж періоду 1901-2000 рр. на всіх станціях, особливо

це стало відчутно у північних та центральних районах.

Часова мінливість представлена на рисунку 1 зміни середньомісячної температури

повітря. Криві ходу температури повітря впродовж зими відбивають існування різних тенденцій, які мають свої закономірності.

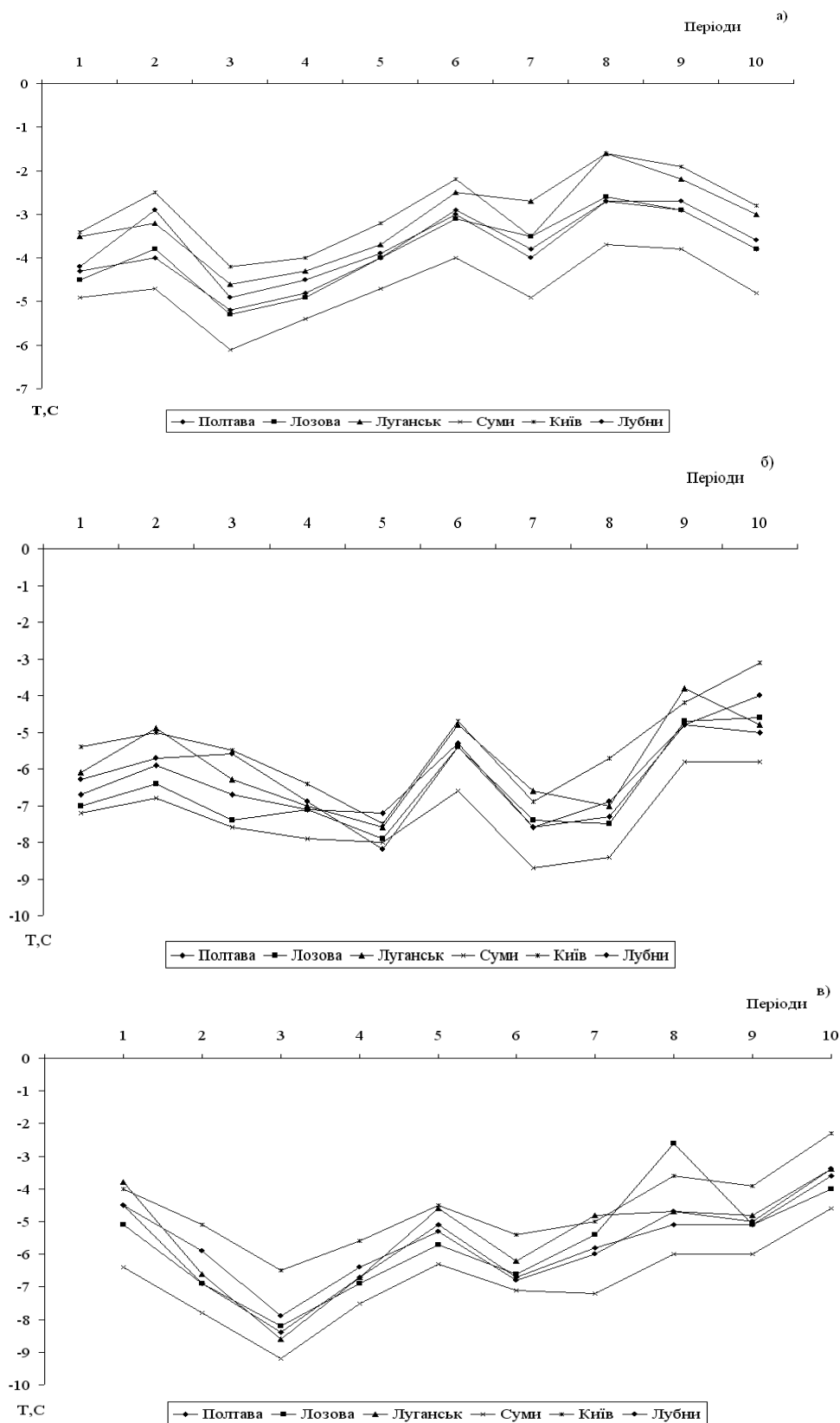


Рис. 1 – Зміна середньомісячної температури повітря (грудень-а, січень-б, лютий-в)

Як видно (рис. 1), на всіх станціях спостерігається тенденція «потепління». Так, у грудні (рис. 1а) середньомісячна температура повітря зростає у період 1911-1920 рр. Надалі відмічається тенденція «похолодання» (період 1921-1930 рр.). З четвертого десятиріччя (1931-1940 рр.) спостерігається поступове зростання середньомісячної температури повітря. Найтеплішим періодом стало десятиріччя 1971 -1980 рр. З 1991-2000 рр. відмічається тенденція зниження середньомісячної температури повітря, тобто «похолодання».

У січні (рис. 1б) з періоду 1911-1920 рр. відмічається тенденція «потепління». З 1921-1950 рр. спостерігається зниження середньомісячної температури повітря. Тобто, перша половина століття переважно є холодною.

Як бачимо, з шостого десятиріччя (період 1951-2000 рр.) середньомісячна температура повітря стрімко зростає.

Тобто на всіх станціях лівобережної України у січні впродовж другої половини 20 століття спостерігається тенденція «потепління», де зміна середньомісячної температури повітря характеризується значною амплітудою.

Як видно (рис. 1в), у лютому середньомісячна температура повітря знижується з 1901-1930 рр. З четвертого десятиріччя (період 1931-2000 рр.) спостерігається тенденція «потепління», що має поступове зростання температури повітря.

Таким чином, у зимовий період на всіх станціях у грудні та лютому спостерігається тенденція «потепління», що відповідає періоду 1931-2000 рр. У січні зростання середньомісячної температури повітря відбува-

ється із запізненням на 20 років та відповідає періоду 1951-2000 рр.

Навесні середньомісячна температура повітря в період 1901-1970 рр. змінилася в бік похолодання від кліматичної норми на всіх станціях. Теплими десятиріччями стали періоди 1971-1980 рр., 1981-1990 рр., 1991-2000 рр. переважно на всій території. Зростання температури повітря було суттєвим на станціях Лубни, Полтава і Суми. Травень характеризується зниженням середньомісячної температури повітря на досліджуваній території.

Таким чином, весна стала тепліше у другій половині 20 століття за рахунок зростання середньомісячної температури повітря у березні та квітні.

Улітку середньомісячна температура повітря характеризується незначним зростанням в межах $0,1^{\circ}\text{C}$ - $0,3^{\circ}\text{C}$. Потепління спостерігається переважно у період 1971-2000 рр.

Зміна середньомісячної температури повітря восени має складний характер на всіх станціях. Вона змінюється переважно у бік похолодання, лише у жовтні ситуація близька до кліматичної норми.

Висновки: проведений аналіз дозволив визначити особливості зміни та динаміки середньомісячної температури повітря на території лівобережної України. Отже, взимку переважає тенденція «потепління»; 2) весняний період характеризується потеплінням у березні та травні; 3) літо має стійкий характер зміни середньомісячної температури повітря; 4) осінь впродовж 20 століття стала прохолодною.

Література

1. *Изменение климата, 2001. Обобщенный доклад.* – Женева: МГЭИК, 2003. – 522с.
2. *Стихийні метеорологічні явища на території України за останнє двадцятиріччя (1986-2005 рр.).* – К., 2006. – 311с.
3. Шевчук В.Я., Трофімова І.В., Трофімчук О.М. та інші. *Проблеми і стратегія виконання Україною Рамкової конвенції ООН про зміну клімату.* – К.: УІНСіР, 2001. – 96с.
4. *Клімат України.* – К., 2003. – 560с.
5. Буйков М.В., Мартазінова В.Ф., Іванова О.К. *Синоптичні процеси при відлигах останнього десятиріччя (1988-1999 рр.) на території України // Труды УкрНИГМИ.* – 2000. – Вып. 248. – С. 48-58.
6. Мартазінова В.Ф., Свердлик Т.А. *Крупномасштабная атмосферная циркуляция XX столетия, ее изменения и современное состояние // Труды УкрНИГМИ.* – 1998. – Вып. 246. – С. 21-27.
7. Мартазінова В.Ф., Сологуб Т.А. *Атмосферная циркуляция, формирующая засушливые условия на территории Украины в конце XX ст. // Труды УкрНИГМИ.* – 2000. – Вып. 248. – С. 36-47.

8. Мартазинова В.Ф., Остапчук В.В., Иванова Е.К., Прохоренко В.М. Характер изменения средне-суточной температуры воздуха на территории Украины в последние десятилетия и физико-статистический метод его прогноза с длительной заблаговременностью // Труды УкрНИИГМИ. – 1999. – Вып. 247. – С. 36-48.
9. Гордейчук О.П., Волошина О.В. Статистична структура полів температури повітря і опадів на території України за теплий період // Міжвідомчий науковий зб. України: Метеорологія, кліматологія та гідрологія. – 2004. – Вип. 48. – С. 13-23.
10. Кліматичні стандартні норми (1961-1990 рр.). – К., 2002. – 446с.

© Гончарова Л.Д., Решетченко С.І.

УДК 581.54 (477.54)

О.О. Жемеров, к.геогр.н., професор,
Б.О. Шуліка, студент,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ФЕНОЛОГІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЗА РОЗВИТКОМ РОСЛИННОГО СВІТУ В РЕГІОНІ ВЕЛИКОГО ХАРКОВА

У статті проаналізовано результати безперервних фенологічних спостережень за розвитком рослинного світу в приміській зоні Харкова з 1971 по 2008 р. Визначено можливість успішного вирощування теплолюбних культур, у тому числі винограду, в селищі Високий і в Харківському адміністративному регіоні, а відтак і в цілому на Харківщині. Фенологічні спостереження є найважливішим методом вивчення особливостей погоднокліматичних умов певної місцевості.

Ключові слова: фенологічні спостереження, рослинний світ, погоднокліматичні умови.

А.А. Жемеров, Б.О. Шуліка. ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА РАЗВИТИЕМ РАСТИТЕЛЬНОГО МИРА В РЕГИОНЕ БОЛЬШОГО ХАРЬКОВА. В статье проанализированы результаты непрерывных фенологических наблюдений за развитием растительного мира в пригородной зоне Харькова с 1971 по 2008 г. Определена возможность успешного выращивания теплолюбивых культур, в том числе винограда, в поселке Высокий и в Харьковском административном регионе, а значит и в целом на Харьковщине. Фенологические наблюдения являются важнейшим методом изучения особенностей погодноклиматических условий определенной местности.

Ключевые слова: фенологические наблюдения, растительный мир, погодноклиматические условия.

A.A. Jemerov, B.O. Shulika. PHENOLOGICAL MONITORING FOR THE VEGETATION IN THE GREATER KHARKIV. The article analyzed the results of continuous observations of the phenological development of vegetation in the suburban area of Kharkiv from 1971 to 2008. Determine the possibility of a successful growing thermophilic crops including grapes in local village Vysokyi near the city of Kharkiv, and therefore the overall Harkiv region. Phenological observations are important features of the method of studying weather and climatic conditions of certain areas.

Keywords: phenological monitoring, vegetation, weather and climatic conditions.

Вступ. Система природничих наук, зокрема географія, метеорологія, кліматологія та агрокліматологія, дає можливість в інтересах господарчої діяльності людини вивчати навколишнє середовище, в тому числі погоднокліматичні явища.

Накопичення матеріалу дозволяє виявляти закономірності розвитку цих явищ. Точність спостережень забезпечується різноманітними інструментами, приладами, приборами, які широко використовуються з XVII ст. Але інструментальні дані не можуть повністю охопити всі прояви природних явищ. Тому є необхідність використання інших методів, у тому числі - фенологічних.

Фенологія – це система знань про сезонні явища природи, терміни їх приходу, та причини, що визначають ці терміни.

Вихідні передумови. Розвиток агрокліматології не міг відбуватися без уваги до фенологічних спостережень. Фенологічне вивчення природних особливостей Харківщини, як і країни в цілому, відбувається з давніх-давен. Про це свідчить, наприклад, народний календар природи, заснований на народних прикметах, які зафіксовані у прислів'ях, стійких висловах та ін.

Інтерес до фенології насамперед викликаний практичними інтересами сільськогосподарства. Особливо важливими в цьому плані є ті можливості, які надає фе-

нологія у випадках, коли інструментальні методи не забезпечують потрібного результату. Як приклад – березневі морози 1995 року, що змінили різке і значне потепління і завдали шкоди тим господарствам, у яких зарано почали висаджувати весняну городину. Метеорологи не змогли вчасно розробити та оприлюднити прогноз, а фенологічним спостереженням не приділялася належна увага. Ще у 1964 р. відмічалось, що ця область фенологічного прогнозування «повністю не охоплена науковими дослідженнями» [4, с.35].

Тим не менш, фенологічні спостереження проводилися, виходили з друку статті, у яких висвітлювалися загальні та спеціальні питання фенології [12, 13] або використовувалися фенологічні дані. Це практичний посібник для агрометеопостів МТС, колгоспів і радгоспів [10], роботи Ф. Ф. Давітая [4, 5]. Для Харківського регіону найважливішими є фенологічні дослідження відомого фахівця Харківського університету В. І. Бута [2, 3], який розробляв теоретичні та практичні проблеми фенології. Він за роками спостережень заносив фенологічні дані у спеціальну таблицю-графік, на основі цих даних отримував фенологічні спектри та розробляв календар природи для Харківщини. Запропонував нове ділення року на періоди.

Останнім часом дослідженню проблем фенології приділялося недостатньо уваги і, на думку автора, треба активізувати роботу в цьому напрямі.

Формулювання цілей статті, постановка завдання. Задачами даної статті є:

1. Обґрунтування необхідності проведення систематичних фенологічних спостережень в околицях Харкова, в тому числі - у сел. Високий у зв'язку з практичними потребами інтродукції та вирощування нових для Харківщини плодкових культур з інших кліматичних регіонів.

2. Привернення уваги до вдосконалення методів вивчення агрокліматичних ресурсів місцевості і до обов'язкового поєднання різних методів та співставлення їх результатів. Особливо це стосується інструментальних та фенологічних методів.

3. Вивчення впливу ендегенних та екзогенних факторів на віковий та сезонний

розвиток рослин, їх реакція на зміни в зовнішньому середовищі. Виявлення, дія якого з цих факторів є більш вагомою та як позначається на розвитку рослин взаємодія ендегенних та екзогенних факторів.

4. Узагальнення багаторічного досвіду спостережень за фазами розвитку як звичних, так і нових для селища Високий плодкових культур, в тому числі теплолюбних та морозостійких форм в інтересах їх інтродукції та подальшої акліматизації.

5. Обґрунтування можливості доповнення традиційного календаря природи Харківщини на основі результатів багаторічних власних спостережень за розвитком нових для регіону плодкових культур.

Виклад основного матеріалу. Інтерес автора до фенологічного вивчення природних умов в рідному селищі пов'язаний з систематичною роботою на присадибній ділянці та з постійним веденням метеорологічних спостережень. На жаль, поки що не вдалося виявити попередників і цю роботу в селищі Високий прийшлося практично починати з нуля. Автор брав до уваги, що традиційно на основі досліджень учених [13, с. 13] за оцінкою агрокліматичних умов для сільськогосподарського виробництва Харківську область поділено на чотири основні агрокліматичні райони.

Селище Високий розташоване в Північно-західному лісостеповому районі Харківщини, який «характеризується найменшою сумою ефективних температур і тривалістю безморозного періоду та найбільшою кількістю опадів при мінімальному повторюванні інтенсивних атмосферних посух. Це створює сприятливі умови для вирощування пшениці, ячменю, вівса, кукурудзи на зелену масу і на зерно, а також цукрового буряку, картоплі, овочевих та садових культур, багаторічних кормових трав при мінімальному застосуванні зрошувальної меліорації» [13, с. 13].

Як бачимо, жодного слова про вирощування теплолюбних культур, зокрема винограду. Лише для 4-го – Південно-східного степового району області - визначена можливість вирощування теплолюбних і стійких до посухи культур, в тому числі ранніх сортів винограду. Такою є усталена точка зору науковців. Зауважимо, що йдеться про про-

мислове агровиробництво. На основі проведених спостережень вважаємо необхідним скоригувати існуючу точку зору і обґрунтувати можливість успішного вирощування теплолюбних культур, в тому числі – винограду, в місцевості селища Високий і в Харківському адміністративному регіоні, а відтак і в цілому на Харківщині.

Отримання та обробка даних фенологічних спостережень.

Систематичні фенологічні спостереження сім'я автора безперервно проводить з 1970-х рр. Методом спостереження обраний традиційний візуальний з подальшою реєстрацією терміну розвитку сезонних явищ. Особливо фіксуються зміни у протіканні фаз розвитку рослин у період вегетації.

За існуючими рекомендаціями, для плодкових та ягідних культур спостереження охоплюються такі основні фази розвитку: набрякання бруньок; розгортання першого листя; цвітіння; кінець цвітіння; стиглість плодів; листопад [11, с. 72]. Для винограду – такі фази: період відносного спокою; рух соку; розпускання бруньок; ріст пагонів; цвітіння; ріст ягід (грон); стиглість ягід; дозрівання пагонів; листопад [9]. На основі власного досвіду та рекомендацій, наведених у літературі [3, с. 106], автор обов'язково співставляє фенологічні дані з

їх кліматичною основою, тобто з показниками середньодобової температури повітря у відповідні дати. Суміщення цих даних або ж їх безпосереднє співставлення за відповідні однакові дати дає можливість створювати таблиці, аналізувати та робити узагальнення.

Ведення фенологічних спостережень з самого початку не було самоціллю автора, а витікало з практичних потреб вирощування плодкових та декоративних культур на присадибній ділянці. До того ж суто власними силами охопити спостереженнями все розмаїття рослинного світу, навіть на такій незначній за площею території, як селище Високий, автор та його родина були не в змозі, а помічників не було. І все ж таки значна кількість рослин опинилася в полі зору. Безпосередньо об'єктом спостереження були обрані рослини, які є складовою частиною фітопогодного комплексу сел. Високий. Це рослини на дослідницькій присадибній ділянці автора, на сусідніх ділянках, а також дикоростучі рослини в природному середовищі. За походженням – звичні та нові для даної місцевості. Окремо підкреслимо, що спостерігали за розвитком як теплолюбних, так і морозостійких форм. Для зручності перелік рослин подаємо у вигляді таблиці (табл 1.):

Таблиця 1

Групи дикоростучих та культурних рослин, охоплених фенологічними спостереженнями в місцевості сел. Високий (1971-2008 рр.)

Дикоростучі форми	Культурні плодіві форми та гібриди		
	Місцеві	Теплолюбні	Морозостійкі
Калина	Яблуня	Виноград	Виноград
Ялина	Груша	(укривні форми)	(неукривні форми)
Ірга	Слива	Персик	Актинідія
Барбарис	Вишня	Хурма	Жимолость
	Черешня	Айва	Малина
	Абрикоса	Ожина (окремі сорти)	Ожина (окремі сорти)

При обґрунтуванні важливості фенологічних спостережень у науковій літературі найбільша, а подекуди виключна увага приділяється спостереженням за дикоростучими формами [4, с. 37]. Це ймовірно витікає з того, що на диких рослинах менше позначається безпосередній вплив людини. З іншого боку, наприклад, Ф. Ф. Давітая підкреслював, що всі рослинні форми як дикоростучі, так і культурні в своєму розвитку адекватно

слідують за змінами зовнішнього середовища та об'єктивно віддзеркалюють складові цих змін [4, с. 48]. У свою чергу, В. І. Бут не обмежувався вивченням фенології дикої флори, а вносив до фенологічного спектру 1965 р. на Харківщині і до списку відповідних фенологічних явищ навіть фази розвитку кімнатних рослин таких, наприклад, як кактус-епіфіллум [3, с. 104–105].

Автор брав також до уваги, що всі культурні рослини та переважна більшість дикоростучих, які він спостерігав, не відносяться до суто місцевих ендемічних форм, а є або широко поширеними в нашій кліматичній зоні, або інтродукованими та акліматизованими. Усі ці культури, з одного боку, реагують на коливання погодно-кліматичних умов, а з іншого – дають можливість чітко відстежувати фази свого розвитку. Відтак, до календаря природи Харківщини слід вносити фази розвитку багатьох з цих інтродукованих культур, наприклад, хурми, винограду.

Віковий та сезонний розвиток рослин, їх реакція на зміни в зовнішньому середовищі обумовлені дією та взаємодією ендегенних та екзогенних факторів. До ендегенних відносять внутрішньо притаманні рослинам фактори, в т. ч. генетичну програму розвитку рослин. До екзогенних факторів можна віднести стихійний вплив зовнішнього середовища, та цілеспрямоване втручання людини в розвиток рослини. Дуже важливим є також виявлення того, для яких рослин дія якого з цих факторів є більш вагомою та як позначається на розвитку рослин взаємодія ендегенних та екзогенних факторів.

У своїх спостереженнях ми встановили, що ендегенні фактори слід брати до уваги при вирощуванні такої культури, як хурма, що є теплолюбною, але витримує ранні приморозки та дає врожай, на відміну від яблунь і груш, цвіт яких пошкоджується ранніми приморозками. Це пов'язано з тим, що хурма за своєю генетичною програмою пробуджується значно пізніше, ніж яблуні та груші, коли період весняних приморозків на Харківщині вже завершується (фаза цвітіння хурми починається не раніше кінця червня).

Для винограду вдалося виявити, що в селищі Високий у період вегетації перша фаза розвитку – розпускання бруньок - з року в рік відбувається в одні й ті ж самі стилі терміни – 10–20 квітня. Це є прояв дії стійкого генетично обумовленого ендегенного фактора. Яскравим прикладом дії ендегенних факторів, а саме генетичної програми розвитку, є картопля, для вегетації якої потрібна велика тривалість світлового дня. Це є проявом дії такого явища, яке отримало

назву фотоперіодизм, але його дія стосується не всіх рослин.

Що ж до впливу екзогенних (зовнішніх) факторів, то це насамперед вплив сонячної радіації (тривалість світового дня), зволоженість та надходження тепла.

Особливістю дії природних зовнішніх факторів є коливання їх прояву, в тому числі сезонні. Рослини відгукуються на ці коливання, що проявляється в термінах початку та протікання фаз розвитку, а також у найважливіших результатах вегетаційного періоду – у розмірах та якості врожаю та в тому, як рослини підготуються до зимового сезону.

За спостереженнями автора, аномально високі температури травня–серпня 2007 р., що повністю охопили фазу цвітіння винограду, яка припадає на червень, обумовили високу якість врожаю і досягання всіх навіть найвибагливіших пізніх сортів. Подальші спостереження дадуть можливість виявляти нові закономірності. Взаємодія ендегенних та екзогенних факторів часто спостерігається у незвичних проявах розвитку рослин. Наприклад, деякі з рослин під впливом дії переважно ендегенних факторів підчас вегетації «плутають» сезони, і можуть восени почати повторне цвітіння, тобто передчасне розкриття квіткових бруньок, що сформувалися в тому ж році, у якому вони були закладені [10, с. 73].

Цвітіння – це процес, що обумовлений генетичною програмою рослини, і для його початку потрібно, щоб були закладені квіткові бруньки, які розпускаються при надходженні певної кількості тепла після завершення фази покою. При нормальному розвитку погодно-кліматичних явищ ритми зовнішніх природних процесів співпадають з внутрішніми ритмами розвитку рослини. Це обумовлює звичний хід розвитку періоду вегетації рослин, за яким фаза цвітіння припадає на весну. Аномальний розвиток природних явищ, до якого можна віднести довготривале осіннє тепло, призводить до порушень в послідовності фаз розвитку рослин, одним з проявів чого слід визнати повторне цвітіння.

Подібна реакція, за спостереженнями автора, найбільш характерна для такої морозостійкої культури, як жимолость, причому

для сортів європейської, в тому числі української, селекції. Сорти ж сибірської селекції такої реакції в умовах Харківщини не проявляють.

Восени 2008 р. на Харківщині відбувалося повторне цвітіння яблунь, груш, вишні. На нашій присадибній ділянці такого не спостерігалось, що пояснюється правильним застосуванням агротехнічних прийомів. Тобто дія такого екзогенного фактора, як безпосереднє втручання людини, у даному випадку дає можливість суттєво скорегувати реакцію рослин на аномалії погодних умов.

Перспективи. На думку автора, важливим є відновлення інтересу до проведення систематичних фенологічних спостережень, залучення до їх про ведення широкого кола дослідників та спостерігачів. Треба також переходити до комплексного фенологічного вивчення Харківського регіону, включаючи спостереження не лише за розвитком рослинного світу, а й за поведінкою тварин, зокрема бджіл. Слід приділити увагу розвитку сезонних явищ неживої природи Харківщини. Автор планує продовжити роботу в цьому напрямку та зосередитись на вивченні фенології винограду та деяких інших рос-

лин, виявляти та вивчати місцеві рослини – феноіндикатори. Окрема увага буде приділена дослідженню фенології бджіл.

Висновки. 1. Фенологічні спостереження є найважливішим методом вивчення особливостей погодно-кліматичних умов певної місцевості.

2. Результати фенологічних досліджень показують, що, за образним висловом Ф. Ф. Давітая, «золоте яблучко росте не лише на могутньому стовбурі дерева науки, а й інколи воно може зрости на малопомітній її гілочці».

3. Фенологічні спостереження повинні охоплювати все розмаїття рослинного світу тієї чи іншої місцевості. Не лише дикоростучу флору, а й обов'язково культурні рослини.

4. Отримані попередні результати дають можливість використовувати їх у практичних цілях інтродукції та вирощування нових для Харківщини цінних культурних рослин.

5. Ці результати є лише першим кроком до відновлення систематичних фенологічних спостережень у Харківському регіоні, і вони потребують продовження.

Література

1. *Агроклиматический справочник по Харьковской области.* - Л.: Гидрометеиздат, 1957. – 153 с.
2. Бут В. И. *Времена года на Украине и принципы составления карт времён и периодов года // Комплексное картографирование производительных сил УССР (Материалы II научн. конф. АН УССР).* - К.: Наук. думка, 1967. – 233 с.
3. Бут В. И. *Периодические явления в природе Харьковской области и ведение фенологических наблюдений // Материалы Харьков. отдела Географ. общ-ва Украины.* - Харьков: Изд-во Харьков. ун-та, 1971.- Вып. 8.- С. 105–111.
4. Давитая Ф. Ф. *Климатические основы долгосрочного прогноза температуры // Тезисы докладов на Всесоюз. научн. метеоролог. совещании. Секция синоптической метеорологии.* - Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 125 с.
5. Давитая Ф. Ф. *Прогноз обеспеченности теплом и некоторые проблемы сезонного развития природы.* – М.: Гидрометеиздат, 1964. – 132 с.
6. Дубинский Г. П. *Основные черты климата Харьковской области // Материалы межведомств. науч. конф.* – Харьков: 1961. Т. 2. - С. 100-123.
7. *Климат Харькова.* - Л.: Гидрометеиздат, 1983. – 217 с.
8. *Климат Украины.* - Л.: Гидрометеиздат, 1967. – 252 с.
9. Кобзарь Г. И. *Образцовый виноградник // Дім, сад, город.* - 2001. - № 5. – 68 с.
10. *Руководство для агрометеорологических постов МТС, колхозов и совхозов.* - Л.: Гидрометеиздат, 1955. – 164 с.
11. Шульц Г. Э. *Индикационная фенология на современном этапе // Изв. Всесоюз. географ. общ-ва,* 1972. - Т. 104. - Вып. 2. - С.81–87.
12. Шульц Г. Э. *Фенология // Географическое общество за 125 лет.* – Л., 1970.
13. Шульц Г. Э. *Фенология // БСЭ (В 30-ти тт.) // Гл. ред. А. М. Прохоров.* - Изд.3. - М.: Сов. энцикл., 1977. - Т. 27. Ульяновск – Франкфурт, - 624 с.
14. *Атлас Харьковской области.* – К.:ГУГК, 1993.

© Жемеров О.О., Шуліка Б.О.

УДК 551.4:631.6:504.7

Ю.Ф.Кобченко, к. геогр. н., доцент,
О.Ю.Кобченко, магістр фіз.-мат. н.,
В.А.Резуненко, к. фіз.-мат. н., доцент,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ТИПІЗАЦІЯ І КЛАСИФІКАЦІЯ ПОГОДНИХ КОМПЛЕКСІВ

Розглянуті загальні проблеми систематизації явищ природи. Розроблена математична модель окремого випадку погодного комплексу. Запропонована система типізації і класифікації погодного комплексу.

Ключові слова: сисематизація, математична модель, типізація, погодний комплекс.

Ю.Ф. Кобченко, О.Ю. Кобченко, В.А. Резуненко. КЛАСИФИКАЦИЯ ФИТОПОГОДНЫХ КОМПЛЕКСОВ. Рассмотрены общие вопросы систематизации явлений природы. Разработана математическая модель отдельного случая погодного комплекса. Предложена система типизации и классификации погодного комплекса.

Ключевые слова: систематизация, математическая модель, типизация, погодный комплекс.

Yu.F. Kobchenko, O.Yu. Kobchenko, V.A. Rezunenko. CLASSIFICATION OF THE PHITO-WEATHER COMPLEXES. Common questions of the classification of the phenomenon of nature are examined. A mathematical model of the individual event weather complex is elaborated. A system of the typification and classification weather complex is proposed.

Keywords: systematization, mathematical model, typing, weather complex.

Різноманітність геофізичних процесів і фізико-географічних факторів приводить до значної різноплановості їх сполучень. У відповідності з цим в природі створюється велика кількість різноманітних погод. Ця особливість погодних умов є однією з найбільш яскравих рис помірного клімату [3]. Часто ці особливості зникають під час звичайного опису клімату за допомогою середніх і крайніх величин.

Кожна погода, що спостерігається, вирізняється притаманною тільки їй індивідуальністю і є результатом тих чи інших місцевих атмосферних процесів. По своїй складності вони набагато перевершують далеко не прості процеси вільної атмосфери, вивчення яких можна вести методами гідродинаміки. Ці методи до вивчення процесів формування місцевої погоди неприйнятні, тому їх доводиться поки що досліджувати виключно статистичними методами.

Застосування статистичних методів потребує відповідної систематизації вихідної інформації. Для цього було створено каталог погод (табл.1).

Він складається з двох частин. Перша – це таблична форма вираження погоди за допомогою комплексу метеорологічних елементів. Друга – це аналітично-цифрова форма передачі погодного комплексу за допомогою математичної буквенно-цифрової формули. Суть цього підходу полягає в тому, що за допомогою стандартних позначень метеорологічних елементів і їх числових значень складається формула погоди кожного дня.

Формула відповідної погоди характеризує залежність метеоелементів між собою. У загальному плані формула погоди має вигляд алгебраїчної суми значень метеоелементів:

$$W = T_c^b a + r_c^b a + V_b a + N_b^a + P a + G(s, w)$$

У такій формулі кожній літері відповідає конкретний метеоелемент. Перша літера (*T*) формули характеризує температурний режим території. Праворуч від неї індексом *a* позначено значення величини, що характеризує середньодобову температуру повітря. Якщо температура від'ємна, перед індексом ставиться відповідний знак (-), при додатній температурі знак не ставиться. Значення мінімальної температури

повітря за добу виноситься до основи літери (*c*), а максимальне її значення – до вершини літери (*b*).

Друга літера (*r*) формули характеризує погоду по значенню середньодобової відносної вологості повітря (*a*), максимальної (*b*) і мінімальної (*c*) вологості, винесеної до основи літери. Третя літера (*V*) визначає вітровий режим території по швидкості вітру (*a*) і по його напрямку (*b*), віднесеної

Каталог погодних комплексів (червень-серпень) 2009 р.

Дата	Температура			Віднос. волог.			Вітер		Хмарніст.		Опади	Грунт
	Мак.	Мін	Ср.	Мак	Мін	Ср.	Шв	Нап	Ниж	Заг	в мм	Волог
02.06	28.4	9.6	20.3	74	46	54	5	S	8	10	8	W
08.06	27.3	8.7	18.4	75	53	61	3	O	3	5	-	S
13.06	31.2	15.1	22.1	63	52	57	5	SW	0	0	-	S
18.06	28.6	9.2	20.4	67	41	52	5	W	5	8	2	W
22.06	29.5	10.3	21.5	71	44	64	2	N	8	10	8	W
25.06	33.1	16.3	23.2	54	40	46	3	W	0	0	-	S
03.07	28.6	9.6	20.4	63	31	45	3	SO	7	8	6	W
07.07	32.5	12.3	22.5	43	24	35	4	N	0	0	-	S
12.07	37.3	15.5	24.7	45	23	31	1	N	0	0	-	S
17.07	33.7	13.4	23.1	47	24	36	2	SO	0	0	-	S
21.07	29.5	12.2	20.4	45	56	46	5	SW	5	8	2	W
28.07	26.3	10.7	19.5	73	59	64	4	W	8	10	12	W
03.08	32.6	13.6	22.5	52	39	45	3	N	0	0	-	S
08.08	29.8	12.3	20.4	48	38	41	2	N	4	6	3	W
12.08	31.6	14.5	22.1	42	32	36	1	O	0	0	-	S
17.08	33.1	15.2	23.5	43	31	36	1	O	0	0	-	S
24.08	28.7	12.6	20.3	51	42	39	3	NO	3	4	4	W
29.08	26.5	10.2	19.7	53	38	42	4	NO	4	7	2	W

до основи літери. Четверта літера (N) формули характеризує хмарність в період спостережень. Біля основи літери позначена нижня хмарність (b), а біля вершини – загальна (a). Крім того формула містить вказівку на групу погод з опадами і без опадів (P), якщо опади зафіксовані, то їх

значення виставляється цифрою біля літери (a). Формула вказує на стан зволоження ґрунту (G): сухий (s) і вологий (w).

Так, наприклад, співвідношення метеоеlementів 25 червня 2009 року подається у вигляді формули погоди, що має такий вигляд:

$$W_{25.06.09} = T_{16.3}^{33.1} 22.1 + r_{21}^{64} 52 + V_3 3 + N_2^3 + P + G(s).$$

Окремо взятий випадок погоди, як явище, що рідко повторюється не може бути використаний в узагальненнях кліматологічного характеру. Для отримання кліматичних характеристик необхідно виконати типізацію початкових даних. Типізація погодних умов, яка передбачає групування об'єктів за характерними ознаками, дозволяє знаходити кліматичні закономірності в значній мінливості метеорологічних елементів

В основу типізації, як вихідний елемент, покладено випадок погоди. Слідуючий етап типізації – це створення градацій метеоеlementів для кількісних характеристик різних станів погодних умов. Об'єднуючи окремо взяті випадки погоди по принципу їх повторюваності, визначається тип погоди.

Під типом погоди розуміють комплексну характеристику погоди, яка описана гідрометеорологічними ознаками, що лежать в певних градаціях [6]. Використовуючи типізацію погод для прикладних цілей, наприклад, для сільського господарства можна говорити про фітокліматичний тип погоди [4].

На практиці кліматична типізація погод виконується у декілька етапів. Перший етап передбачає створення спеціальних таблиць з використанням експериментальних гідрометеорологічних спостережень. Таблиця містить такі графі:

1. Календарні дати.
2. Температура повітря.
3. Вологість повітря.
4. Напрямок і швидкість вітру.
5. Умови хмарності.

Таблиця 2

Градації температури повітря (град)

1	2	3	4	5
холодна	помірно-холодна	оптимальна	помірно-жарка	жарка
менше 14.9	15.0-19.9	20.0-24.9	25.0-29.9	більше 30.0

Таблиця 3

Градації відносної вологості повітря (%)

1	2	3	4	5
волога	помірно-волога	оптимальна	помірно-посушл.	посушлива
100 – 81	80 – 61	60 – 41	40 – 31	менше 30

6. Опади.

7. Характер зволоження земної поверхні.

8. Формула погоди.

Другий етап передбачає складання таблиць, що містять градації метеорологічних елементів, які відповідають вегетативному розвитку рослин.

Градації відносної вологості також мають п'ять ступенів. Виділена градація з оптимальними умовами і менш сприятливими посушливими і занадто зволженими.

Відповідні градації температури повітря і відносної вологості доповнювалися характеристиками вітрового режиму. Останні особливо важливі при формуванні посушливо-суховійних типів погоди. Критеріями суховія по Н.Ф.Самохвалову [7], куди включені і градації вітру, є такі погодні умови: а) при силі вітру, що не перевищує 3 м/с, посушливий тип погоди має 30° і відносну вологість 20 %; б) при силі вітру 5 м/с посуха формується вже при менших значеннях даних величин, відповідно 25° і 30 %.

Виділені градації метеорологічних елементів дозволяють перейти від великої кількості їх сполучень до використання на практиці декілька десятків типів погод, які вже простіше об'єднати в класи погод для більш загальної кліматичної характеристики.

Типи погод (табл.4), що виділені за градаціями, доповнювались характеристиками хмарності і опадів. Всі типи погод розділені на погоди з опадами і погоди без опадів. У групі типів погод без опадів розрізняють погоди безхмарні і погоди з хмарами.

Крім того давалась характеристика стану поверхні ґрунту за ступенем зволоження.

Використовуючи метод комплексної кліматології, Е.Е.Федоров запропонував систематизацію типів погод, що заснована на подальшому спрощенні виразу кінцевих результатів типізації погодних умов [8]. Це зроблено шляхом об'єднання типів погод у більш широкі класи не по генетичному принципу, а за практичним їх значенням. Для теплого періоду року керуються значеннями типу погод для росту і розвитку сільськогосподарських культур, а для холодного – їх впливом на промислове господарство і транспорт.

Для теплого періоду року виділяються наступні класи погод:

- Посушлива.
- Дощова.
- Хмарна.
- Малохмарна непосушлива
- Морозна.

Типи погод, що віднесені до класу посушливих погод – це погоди з високою температурою і низькою вологістю, які в тій чи іншій мірі негативно впливають на розвиток культур. При виділенні типів дощової погоди враховувалась тривалість і інтенсивність (на менше 1 мм) випадуючих атмосферних опадів. У клас хмарних погод виділялись погоди без сонця, без опадів з рівномірним ходом температури протягом доби. Малохмарна погода за умовами температури і вологості повітря виділена в окремий клас тому, що за цими показниками вона не підпадає під визначення посушливої. Окремо виділяються морозні погоди, що згубно впливають на розвиток рослин.

Типи погодних комплексів

Номер типу	Назва типу
1	Холодний тип погоди, без опадів без хмар
2	Холодний тип погоди, без опадів і хмар, вітер більше 3 м/сек
3	Холодний тип погоди, без опадів, хмарно
4	Холодний тип погоди, без опадів, хмарно, вітер більше 3 м/сек
5	Холодний тип погоди, з опадами
6	Холодний тип погоди, з опадами, вітер більше 3 м/сек
7	Прохолодний тип погоди, без опадів і хмар
8	Прохолодний тип погоди, без опадів і хмар, вітер >3 м/сек
9	Прохолодний тип погоди, без опадів, хмарно
10	Прохолодний тип погоди, без опадів, хмарно, вітер >3 м/сек
11	Прохолодний тип погоди, з опадами
12	Прохолодний тип погоди, з опадами, вітер >3 м/сек
13	Помірний тип погоди, без опадів і хмар
14	Помірний тип погоди, без опадів і хмар, вітер >3 м/сек
15	Помірний тип погоди, без опадів, хмарно
16	Помірний тип погоди, без опадів, хмарно, вітер >3 м/сек
17	Помірний тип погоди, з опадами
18	Помірний тип погоди, з опадами, вітер >3 м/сек
19	Теплий тип погоди, без опадів і хмар
20	Теплий тип погоди, без опадів і хмар, вітер >3 м/сек
21	Теплий тип погоди, без опадів і хмарно
22	Теплий тип погоди, без опадів і хмарно, вітер >3 м/сек
23	Теплий тип погоди, з опадами
24	Теплий тип погоди, з опадами, вітер >3 м/сек
25	Жаркий тип погоди, без опадів і хмар
26	Жаркий тип погоди, без опадів і хмар, вітер >3 м/сек
27	Жаркий тип погоди, без опадів і хмарно
28	Жаркий тип погоди, без опадів і хмарно, вітер >3 м/сек

Для холодного періоду року виділяються наступні класи погод:

- Значно морозна.
- Помірно морозна.
- Слабо морозна.
- Хмарна з відлигою.
- Безморозна.

Для холодного періоду року головною ознакою при виділенні класів використані температура і вітер. Хмарність, що була для теплого періоду року однією з основних ознак, при визначенні зимових класів погод відходить на другий план і використовується в умовах потепління. Вологість зимою також має менше значення і визначення її менш надійне цієї пори року.

У відповідності до цього, морозна група погод визначається за градаціями добової температури повітря через 10°. При температурі повітря біля 0° визначається клас по-

год з радіаційними відлигами з переходом температури через 0°, хмарні погоди.

Крім цих погод, зимою спостерігаються погоди без морозів. За температурою вони співпадають з погодами теплого періоду, але їх головна відмінність полягає у присутності снігового покриву.

Для графічного зображення типів і класів погоди використовується структурне поле, де на перетині вертикальних і горизонтальних ліній утворені клітки представляють можливий тип погоди. Їх об'єднання у вигляді певних фігур дає можливість показати класи погод.

Таким чином, типізація і класифікація погодних комплексів дає впорядковану систему для характеристики атмосферних процесів зокрема, і узагальнення їх у вигляді кліматичних характеристик, кліматичного районування і картографування кліма-

тичних районів –взагалі. Типи клімату, що переважають на великих територіях відтворюють макрокліматичні процеси і територіально утворюють макрокліматичні райони, що мають певні однорідні кліматичні умови і відрізняють їх від інших районів. Така узагальнена їх характеристика відповідає реаліям атмосферних процесів з одного боку і виділення кліматичних районів на основі приналежності їх до визначе-

ного широтно-географічного пояса – з іншого. Території менших розмірів, що співпадають з геоморфологічними районам, теж мають кліматичні особливості і заслуговують спеціального вивчення і класифікації. Такі райони характеризуються мезокліматичними особливостями. По площі поширення і характерові розходжень мезокліматів є проміжними між макрокліматами і мікрокліматами.

Література

1. Будыко М.И. Климат и жизнь. – Л.: Гидрометеиздат, 1991. – 472 с.
2. Дмитренко В.П., Калінчик М.В., Петровський М.О. Економіко-кліматичне районування //Агропромисловий комплекс України. Інформаційно-аналітичний збірник (вип.5) / За ред. П.Т.Саблука/. – К.: ІА УААН, 2002. – с.46-54.
3. Заварина М.В. О климатических нормах. //Метеорология и климатология, 1966, №1.
4. Исаев А.А. Прикладная климатология. — М.: МГУ, 1989, — 89 с.
5. Клімат України / За ред. В.М.Ліпінського, В.А.Дячука, В.М.Бабіченко – Київ: Вид-во Раєвського, 2003. – 343 с.
6. Кобченко Ю.Ф. Фітопогодний комплекс як система // Вісн. Харк. ун-ту. 2006. № 753: серія Геологія-географія-екологія. -С.80-85.
7. Самофалов Н.Ф. Критерии засух и суховеев. - Л.: Гидрометеиздат, 1964. - 124 с.
8. Федоров Е.Е. Климат Европейской территории СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1949. – 396 с.

© Кобченко Ю.Ф., Кобченко О.Ю., Резуненко В.А.

ТЕРИТОРІЯ ЯК ОБЛАСТЬ ДІЇ КЛЮЧОВОГО ПРОЦЕСУ

Розглядається проблема визначення території. Показано, що феномен території пов'язаний з дією якогось ключового процесу чи режиму, який організує навколишній простір: це – область його дії. Ця дія відбувається на тлі структури денної поверхні (як активного середовища) і реалізується у вигляді різноманітних хвиль активності, що проходять через споріднені по відношенню до даного процесу/режиму активні елементи. На тій же самій площі можуть діяти різні ключові процеси, що ускладнює виявлення території. Для відображення складної гетерархічної квазіструктури денної поверхні, з якої виділяються патерни територій, пропонується використати ризомно-філійний образ. Даються приклади процесів різного рівню складності та їх територій.

Ключові слова: територія, структура, активна поверхня, ключовий процес, ризома, філа.

А.П. Ковалёв. ТЕРРИТОРИЯ КАК ОБЛАСТЬ ДЕЙСТВИЯ КЛЮЧЕВОГО ПРОЦЕССА. Рассматривается проблема определения территории. Показано, что феномен территории связан с действием некоторого ключевого процесса или режима, который организует окружающее пространство: это – область его действия. Это действие происходит на основе структуры дневной поверхности (как активной среды) и реализуется в виде разнообразных волн активности, проходящих через родственные по отношению к данному процессу/режиму активные элементы. На одной и той же площади могут действовать разные ключевые процессы, что усложняет выявление территории. Для отображения сложной гетерархической квазиструктуры дневной поверхности, из которой выделяются паттерны территорий, предлагается использовать ризомно-филиальный образ. Даются примеры процессов разного уровня сложности и их территорий.

Ключевые слова: территория, структура, активная поверхность, ключевой процесс, ризома, филиа.

A.P. Kovalyov. TERRITORY AS A SPHERE OF KEY PROCESS ACTION. The problem of territory definition is considered here. It is shown that the phenomena of a territory connected with the action of some key process or regimes that organize an ambient space: is the area of its action. This action takes place on the base of daytime surface structure (as the active medium) and is realized by waves of activity that pass through elements affinities to this process/regime active elements. On the same area may act different key processes, that complicate the territory exposure. For the reflection of daytime heterarchical queasy-structure from which the patterns of territory are singled out, the risoma-fila image is proposed to use. Some examples of different levels complexity and its territories are shown.

Keywords: territory, structure, active surface, key process, rhizoma, fila.

*І разом з тим по всій периферії нещодавно утвореної земної кулі починає зростати напруження внутрішньої свободи.
Тейяр де Шарден*

Вступ. Предметом обговорення у цій статті виступає феномен території. Термін, що знаходиться у відповідності до нього, використовують дуже часто і у різних контекстах як фахівці, так і пересічні люди. Всі начебто знають, що це таке, але коли справа доходить до більш-менш чіткого визначення чи просто позначення, виявляється, сказати щось таке, що дозволило б зрозуміти, з чим пов'язаний цей термін, якому феномену він поставлений у відповідність, виходить далеко не у кожного і не завжди. Ось ця невідзначеність і примусила автора розпочати дискусію з приводу розуміння слова «територія», тим більше, що територія багатьма географами розглядається як чи не головний об'єкт дослідження. Отже, мета цієї статті – дати оригінальне трактування цього терміну.

Викладення основного матеріалу. Існує багато визначень території (лат. -

territorius), але найчастіше цей термін трактується як частина земної (краще - денної) поверхні, або земельний простір з визначеними межами (наприклад, [1]). Це може бути будь-який об'єкт, який займає певну площу: приватний маєток, селище, місто, якийсь природний об'єкт – болото, ліс, балка тощо. Але територія – це не просто ділянка поверхні, а така її частина, у межах якої щось розташовується і діє, бо якщо дія відсутня, ділянка, яку це «щось» займає, не може пов'язуватись з ним: це – «щось» не на своєму місці, тут починає господарювати, охоплюючи своєю дією, щось інше. Але, що цікаво, образ «господаря» минулих часів ще довго пов'язують з цією ділянкою денної поверхні: дух місця-дії продовжує жити. Ми приходимо до висновку: територій як таких у природі не існує з причини безперервності денної поверхні, вони проявляються, коли ми виділяємо деякий важливий елемент денної поверхні, який чинить вплив на навколишнє середовище, так чи інакше розставляючи «по місцях» різні об'єкти, на які

він впливає, тобто діє шляхом організації простору: це - локус якогось процесу/режиму. Цей об'єкт створює, *свій простір*, що проявляється через втрату симетрії денної поверхні, породжуючи *розбіжність*. Зверну увагу на те, що йдеться про якийсь виділений з багатьох можливих варіантів процес. Такий єдиний процес, організаційний вплив якого можна розглядати/виокремити в організації малюнку денної поверхні як єдності, будемо називати *ключовим процесом*. Саме з ним слід пов'язувати організацію того малюнку денної поверхні, який проявляється у межах даної території, тобто сама територія виділяється як простір дії ключового процесу, який спостережник/дослідник може виявити за тими чи іншими критеріями. Десь така організація буде проявлятися більш чітко, десь - менш чітко, але у межах всієї ділянки має відстежуватись певним чином організований малюнок як *прояв порушення симетрії*. Тому територія є немасштабною категорією: ми можемо виявити патерни самих різних масштабних рівнів, у тому числі цілих природних країн (Кавказ, Памір, Тибет... тощо) і навіть континентів. У такому плані «територія» за своїм смислом наближається до поняття «місцевість» (як її розуміє автор [2]), але місцевість виділяється за зовнішніми ознаками, візуально, а територія – як проекція функціонуючої єдності на денну поверхню, тобто це – *образ* (варіанти виділення обмежених загорожею ділянок сюди не відносяться), хоча місцевість як ландшафтотвірна чи рельєфотвірна частина денної поверхні, також характеризується своєю територією. Йдеться про виділення фрагменту денної поверхні саме за ознаками дії того чи іншого ключового процесу чи режиму: це вони диференціюють денну поверхню на області своєї дії, утворюючи ті чи інші характерні форми і відповідні ландшафти (як цей термін розуміє автор [2]). У такому разі, ми маємо справу з так званими системами з просторово розподіленими параметрами, опис і моделювання яких, як відомо, є чи не найскладнішим: тут змінні стану є полями у тому сенсі, що має місце їх залежність від просторових координат. Це можуть бути процеси як чисто природні, так і пов'язані з діяльністю людини.

Денна поверхня містить у своїй структурі багато слідів самих різноманітних процесів різного просторово-часового масштабу і рівнів складності, що примушує говорити про її складну топологію. Причому тут не йдеться про якусь структуру, яка однозначно виділяється завдяки присутності заздалегідь відомої кількості таксономічних рівнів. Такі утворення краще віднести до категорії так званих *гетерахічних* структур. Тут щось виглядає більш, а щось - менш вираженим. З часом ситуація змінюється, як і кількість ієрархій. Ми маємо не статичну, а динамічну картину, коли одні процеси зникають, інші з'являються. Ситуація має явно нелінійний характер. А це означає, що пов'язані з дією процесів території знаходяться у складних топологічних відношеннях. Території різного походження можуть частково співпадати, що ускладнює задачу їх виділення. Отже, ми можемо мати територію міста з його ключовим процесом – урбогеосистемою як складним локальним геосистемним режимом, територію селища, складену з індивідуальних ділянок і об'єднаних не тільки через сусідство, але, у першу чергу – сільським життям (множиною певним чином упорядкованих відносин) як формою буття чи життєвою формою, як і територію індивідуального господарства. Те ж стосується діброви (хоча і тут кожна рослина має свою область впливу), річкової долини, яка з'єднана єдиним флювіальним процесом відповідного рангу тощо. Виходить, що під територією слід розуміти *ділянку денної поверхні, у межах якої проявляється організованість, далекі кореляції, порушення симетрії, зумовлені дією якогось ключового процесу чи режиму*. Вона виокремлюється з загального, менш організованого (відносно даного процесу) простору. Тоді на питання стосовно структури території відповідь бачиться такою: це функціональні зони – просторово виражені складові цілісної структури, які, згідно з принципом позиційності, розташовані у певному порядку у просторі-часі діючого процесу/режиму. Тут має місце явище, відоме як «тиск місця».

Але, як такі кореляції можуть виникати? Справа у тому, що денна поверхня, у межах якої ми виділяємо ту чи іншу терито-

рію, є **активним середовищем**, бо це - верхня межа геокомплексу як організації активних поверхонь [2]. Денна поверхня складена множиною об'єктів різного походження, які знаходяться між собою не тільки у відношенні сусідства (чим обмежується тільки відношення між пасивними об'єктами, які не містять у собі запасу енергії), але й активно взаємодіють. Така взаємодія проявляється особливо у ті періоди, коли відбувається надходження енергії із-зовні, що стимулює виникнення **хвиль активності** у активному середовищі. Причому це середовище є виражено гетерогенним. Це означає, що тут можуть виникати водночас хвилі активності різного походження, охоплюючи **споріднені** між собою **елементи поверхні** (йдеться про конкретні індивідуалізовані об'єкти, які можуть бути включені у той чи інший процес). Характер функціонування і взаємодії визначає структуру денної поверхні, яка може бути більш або менш вираженою і яка буквально «проростає» з менш організованого – **ризомного** (фр. *rhizome* — кореневище — *поняття філософії постмодерна, яке фіксує принципово позаструктурний та нелінійний спосіб організації цілісності, що залишає відкритою можливість для іманентної автохтонної рухливості і, відповідно, реалізації її внутрішнього креативного потенціалу самоконфігурування*) за своїм характером – простору*. Ризомні середовища містять у собі іманентний креативний потенціал самоорганізації, і в цьому відношенні можуть бути оцінені не як кібернетичні (тобто такі, що піддані командам "центру"), а як синергетичні. Ми маємо конфігурацію, яка постійно пульсує, до того ж асинхронно. Така мінливість останнім часом іменується **хаосмосом**. Отже, ризома проявляється як метапатерн. Але ще більш важливим є те, що саме тут породжується/виробляється інформація. Я хочу сказати, що ризомна квазіструктура, яка постійно і

спонтанно змінюється, є саме тим середовищем, у якому породжується різноманіття, йде його переробка і відбір тимчасових **сталостей**. Тоді це – інформаційна машина! Ризома – це щось, подібне до вакууму, який є джерелом спонтанного виникнення цілісних утворень з різним характерним простором-часом існування. «Океан» ризоми весь час хвилюється, породжуючи все нові утворення, становлення яких здійснюється через самоорганізацію. Отже, концепція ризоми Ж. Дельоза і Ф. Гваттарі була геніальною здогадкою видатних французів, що стала провісником майбутньої синергетики.

Мені здається, що конструкт ризоми добре сполучається з образом «філи» (у широкому розумінні слова) П. Тейяр де Шардена [3]. Філа (греч. - *φύλη*) у древній Атиці – родове об'єднання, община. Пізніше філами почали називати територіальні одиниці Атики, населені цими общинами. *Філи* – щось, подібне до життєвих ліній функціонально замкнених утворень, що, вийшовши з ризомного середовища, набувають все більшого прояву. Це - множини пов'язаних між собою індивідуалізованих складових - **екзистенцій**, - які нам вдається виділити у навколишньому світі. При переході від ризомного середовища до філійного відбувається його **територізація** (як організація), хоча швидкості руху є різними, виникають затримки розвитку – **сталості** (як об'єкти що тимчасово перебувають у сталому стані). Кожна така лінія - ризома → *філа / екзистенція* - проходить свій шлях (послідовність станів) онтогенезу, входячи у певні відношення із оточенням, кожного разу утворюючи відповідну ситуацію, що весь час змінюється. Але територізація співіснує разом з детериторізацією внаслідок розмивання **сталостей** (як об'єктів). Таке бачення підтримується концепцією конструктивно-деструктивних циклів, свого часу запропонованою автором (наприклад, [2]): чітко виражена структура не виникає з причини постійного її розкладення внаслідок дії хаотичних режимів. Це краще відповідає уявленням, протиставленим жорсткому структуралізму у географії з його «ландшафтними» складовими – фаціями, урочищами, місцевостями, критика яких була вже дана авто-

* Ризома — коренева система, що не має чіткої структури головного та бокових коренів - поняття, введене Ж. Дельозом і Ф. Гваттарі у книзі «Ризома» (1974) на противагу терміну «структура», що відображає принцип ієрархічного упорядкування, чіткої організації природних, соціальних, науково-логічних та культурних явищ.

ром [2]. Їх редуковане відображення може бути зведено до функціонування у певних багатомірних географічних, екологічних, соціально-економічних і інших подібних просторах, у яких вони займають певні ніші. Ці ніші характеризуються ресурсами (наприклад, родючість ґрунту), різними не ресурсними факторами, що лімітують розвиток процесу/режиму (кліматичні умови, рівень культури та інші властивості території), та організацією транспортних процесів. Це – режими, що виникають, досягають свого максимуму і відходять, залишаючи свій дух-слід в історії місцевості. Отже, слід розуміти, що можливість виникнення будь-якої *філи* визначається наявністю відповідних умов – певних обмежень, інформатора, як називає це Г. Хакен [4]. Саме ці умови, їх поширеність, сталість і ступінь виразності, поряд з внутрішнім потенціалом *філи*, визначає діапазон ймовірностей його виникнення і розгортання. Тому територія, як атрибут *філи*, має постійно змінюватись, бо це – тінь процесу/режиму як організованого руху/потoku.

Слід додати, що елементи, що не споріднені з даним ключовим процесом, можуть входити у різні відношення з активними елементами (стимулювати чи гальмувати розповсюдження хвиль активності, або бути нейтральними), в тому числі – утворювати свої кластери і хвилі активності: розвиток того чи іншого ключового процесу залежить від наявності та щільності відповідних складових - структурних елементів системи (незалежно від їх конкретної природи), що є спорідненими відносно даного процесу. Інші складові денної поверхні, якщо вони розміщуються злитими групами (кластери), можуть стати причиною утворення так званих «бар'єрів», тобто умов, що блокують розгортання ключового процесу, в той час, як споріднені складові формуватимуть «коридори».

Відтворення процесу/режиму залежить від спроможності відповідної системи направляти енергію у необхідне русло, тобто на підтримання організації, як і від співвідношення між швидкістю розкладення (загину) складових та їх відтворення, включаючи їх *екзистентність* (від пізньолат. *exsistentia* — існування) - *життєвість*. Це ви-

значає *організаційний потенціал*, дозволює собі ввести таке поняття, - *організуючий патерн* (внутрішній план, «програма»), що визначає головні особливості того чи іншого режиму. Якщо організаційний потенціал не відтворюється на належному рівні, система потрапляє у кризовий режим і починає розкладатися. Таке відбувається з державами, біогеоценозами, флювіальними системами тощо. Розкладення надає потенційну можливість утворення нової організації.

Крім територій з більш-менш визначеним режимом становлення чи функціонування, мають бути такі ділянки, які відзначаються маргінальністю з нечіткими межами. Тут відбувається перехід від одного режиму до іншого. Саме тут зустрічаються фронти/периферії різних режимів, виникають перехідні процеси, які визначають майбутнє територіальної структури. Тут здебільшого панують хаотичні або близькі до них режими, що «підстилають» ризому: виникають зародки нових режимів, які вступають у конкуренцію, намагаючись утворити і затвердити свої *філи/екзистенції*. Цікавий підхід до моделювання перехідних процесів дається у роботі [5]. Автори пропонують наступну двокомпонентну модель:

$$dV/dt = m_v V (r-V), dv/dt = m_v v (R-v),$$

де $V(t)$ представляє еволюцію зникаючої організації (укладу) I, а $v(t)$ – нової організації (укладу) II, що приходить. Стан системи описується як $W = V + v$. Кожне рівняння містить два керуючих параметри: один - m , який характеризує швидкість переходу, другий – r (або R) – ресурс даного укладу у системі, тобто той рівень, на який вона вийде в кінці перехідного періоду. Темп переходу задається швидкістю зникнення складових одного укладу і появою складових іншого: $m_v = b_1 - d_1$ і $m_v = b_2 - d_2$, де b – швидкість росту, а d – швидкість розпаду (ліквідації) складових для укладів (режимів) I і II, відповідно. Сталість укладу визначається «потужністю» його патерну/духу. Отже, якщо ставити за мету задачу прогнозування складної системи, перш за все слід навчитися оцінювати стан саме організуючого патерну, що зробити доволі складно, бо він не виражений на речовинному рівні.

Отже, на певній ділянці денної поверхні водночас можуть розгортатися різні

процеси різного рівню складності, які взаємодіють між собою. Природні процеси, агропроцес у різних його формах, урбопроцес: всі прагнуть захопити максимум площі, перетворивши її на «свою», але більш високо-організовані системи, які можуть функціонально замикатись через самообмеження, стають у такий спосіб і більш незалежними від зовнішнього середовища. Справа дослідника – виокремити ділянки – території, пов'язані з дією окремих процесів чи їх сукупностей. Зрозуміло, що такі складні об'єкти – динамічні, спроможні до самоорганізації, вимагають особливого підходу до їх вивчення. Звичайна констатація фактів наявності тих чи інших об'єктів у тому чи іншому місці, до якої звикли географи, тут вже не спрацьовує: такий опис виключає процеси і їх взаємодію. Справа у тому, що для таких систем характерною є внутрішня позиційність, тобто просторова організація функцій, яка зумовлена всім ходом їх становлення. З точки зору автора, найбільш придатною тут є методологія, основу якої складають уявлення про процеси у активних середовищах.

Слід додати, що розглянутий з такої точки зору феномен території певною мірою корелює з таким важливим поняттям, як характерний простір (наприклад, [6]). Йдеться про те, що різні процеси можуть реалізовуватись тільки при наявності відповідного за розмірами простору (простору-часу – у загальному випадку) реалізації. Якщо такий простір є оптимальним, то процес розгортається також у варіанті, близькому до оптимального, зрозуміло, при наявності інших необхідних ресурсів. Отже, наданий простір виступає як керуючий параметр, що, поряд з внутрішнім потенціалом, визначає імовірність реалізації ключового процесу. Він є основою території, бо дає можливість проявитися всім необхідним функціям, що мають виникнути, згідно з організуючим патерном, внаслідок порушення симетрії під час становлення системи, тобто він забезпечує максимум імовірності досягнення системою структурно-функціональної повноти [2]. Але такий стан ніколи не досягається, є тільки рух до нього. Відбувається це шляхом постійної взаємодії/комунікації між відносно замкненим утворенням та його сере-

довищем. Те ж саме ми маємо і всередині таких утворень: *все спілкується*, що піднімає питання перекладу, який ніколи не буває точним. Саме комунікативний режим є основою вироблення нової інформації. Розглянемо приклади дії ключових процесів на різних рівнях організації – мінеральному, біотизованому та антропізованому.

Мінеральний рівень організації. Можливо, найкращим прикладом тут будуть процеси, у відповідність яким ставиться поняття про флювіацію. Здавалося б, що це доволі простий процес, але він може перебувати у багатьох відносно сталих режимах, тобто він є мультистабільним, що і веде до виникнення значного різноманіття флювіальних морфотипів денної поверхні з більш-менш визначеними межами. Сам процес флювіації є виражено дисипативним. З точки зору прийнятого у цій статті підходу, області дії флювіальних режимів є територіями, які виникають внаслідок процесів самоорганізації потоку. Все починається з ледь структурованого потоку, який і справді має ризомний характер, далі йде зона констеляцій, після чого вже починається формування ерозійних каналів (філи). Отже, серед таких режимів є варіанти, пов'язані як з площинним, так і з русловим стоком, який дає нам значне різноманіття патернів, основу яких складають флювіальні мережі. Це - флювіальні ландшафти. Не дивлячись на значне різноманіття, вони містять у собі інваріант: такі утворення відбивають фрактальність флювіальних мереж і, відповідно, самого потоку. Чому так? Тому, що саме фрактальність, що лежить в основі детермінованого хаосу, дозволяє максимально надійно переробляти сигнали, що йдуть з боку зовнішнього середовища: водний потік своїм тілом покриває поверхню, промацуючи її організацію (якщо така присутня). Автором, разом з О.І. Хріпко (наприклад, [7]), опубліковано кілька статей стосовно флювіальних процесів та структур, що діють у режимі інформаційної машини: середовище, у якому формується річковий басейн, не є ізотропним. Отже, характер річкової долини має відображати цю анізотропність.

Дуже цікавим є феномен річкової долини. І.М. Крашенинніков ще у 1922 році показав її єдність [8], важливі думки стосо-

вно становлення річкових долин наведені у роботі А. Боліга [9], а автором у роботі [10] було показано, що річковий басейн (йому відповідає більш загальний, у порівнянні з флювіацією, басейноформуєчий процес) взагалі можна розглядати як своєрідний квазіорганізм зі своїми складними механізмами стабілізації і «своєю» формою: в процесі становлення його форма набуває існування. Ось ця складність, виражена відокремленість річкової долини як зовнішнього прояву всього басейну, наявність різних функцій і пов'язана з цим втрата симетрії дозволяє говорити нам про територію флювіального процесу. Дуже цікаво, як флювіація переводить/перекладає зовнішнє середовище у «мову» своїх внутрішніх режимів, залишаючи на денній поверхні характерні **флювіо-тексти** як розповідь процесу про себе. З часом вони стираються під дією інших процесів, повертаючи територію простору: настає черга написання інших текстів. Їх прочитання вимагає розгляду ситуації в цілому, тобто фаціального (контекстного) розгляду.

Біотизований рівень організації. На цьому рівні виникає безліч різних за характером функціонування біотизованих режимів – коловоротів біогенів, що керуються життєвими циклами організмів. Вся множина організмів може бути поділена на таксо-ни, які також складно взаємодіють: виникають, розходяться, сплітаються, зникають... Вся маса організмів – біота – це потік життя у складному непередбачуваному середовищі, який має дуже мінливу і по-різному виражену структуру. Його особливістю є наявність еволюційного фронту, направленого у майбутнє: саме тут сконцентровані найскладніші механізми породження й відбору нової інформації. Цей складно організований потік формує своєрідні **життєвороти** (дозволю собі такий термін), які у функціональному плані організовані у екосистеми, а екосистема - це організація функцій угруповань живих організмів, що дає їм змогу формувати більш-менш автономні об'єднання: екосистема – це патерн, а не щось матеріальне. Організми змінюються, а екосистема – ні: це - інваріант. Їх «фізичною» реалізацією є біогеоценози, які всередині також мають **ризомний** рівень, що переходить у **філи** (па-

рцели, тесери, екоїди), які зароджуються, розвиваються, певний час функціонують більш-менш стало і, зрештою, гинуть, «розмиваються», «розсмоктуються», переходячи у хаотичний режим, повертаючи, як і у попередньому випадку, «свою» територію простору денної поверхні. При цьому «стирається» і той текст, який на «полотні» денної поверхні вишиває/пише відповідний біотизований геосистемний режим. На протязі всього терміну існування такі режими утримують «свої» території шляхом відтворення своєї внутрішньої організації, знаходячись у комунікативному режимі з оточенням. Кожна така біотична єдність відповідає своїй екологічній ніші, характеристики якої у співвідношенні з ключовим біотичним режимом і сусідніми **філами**, складають відповідну ситуацію, образом, відображенням якої є **фація** як сполучення/відношення властивостей утворення та умов його виникнення і існування [2]. І не має значення, якого масштабу **сталість** (як вона введена вище) розглядається. Це може бути і елементарний біотизований геокомплекс, основу якого складає індивідуальна консорція, і біогеом, і вся біосфера.

Антропізований рівень організації. Оскільки ці процеси/режими є найбільш динамічними, ми маємо багато прикладів їх виникнення, розвитку і зникнення. Це - системи іригаційного землеробства, міста, держави, окремі галузі у виробничій сфері тощо. Всі ці утворення відбивають певні життєві форми і режими людських громад, які внаслідок функціонального замикання переходять о розряд відносно замкнених територіальних громад. Так виникає проблема володіння територіями (земельне питання), яка, на відміну від дикої природи, на цьому рівні організації проектується у законодавчу базу. І якщо на початкових стадіях розвитку державності питання кордонів не виникало, то у наш час весь простір, де можуть проживати люди, і навіть частково моря і океани, покроєні на державні території: геопростір став одержавленим. Розділили навіть крижану поверхню Північно-Льодовитого океану, чи не дивно? Але у антропосфері є багато інших утворень, які виникали спонтанно і можуть також розглядатися як **філи**.

Найбільш цікавими з них, на думку автора, є міста і регіони.

Місто – це ідея, втілена у матеріальне творіння, Платонівська ідея, задум, який припускає спочатку існування плану. Воно не виникає будь-де. Це місце відчувається інтуїтивно, визнається як вже знайомий образ, який найбільшою мірою відповідає тому, що тут має бути. Там, де воно з'являється, відбувається порушення агропростору. І ця ідея творіння архітектурного середовища як організації життєвого простору, вписаного у менш організоване природне середовище, тобто сам образ такого вписування міста як *філи* вже є фацією як результату ситуативного сприйняття, яка ще не стала такою. Ключовим режимом тут виступає урбопроцес, що відтворюється урбогеосистемою [11], який «пише» **урбо-текст**.

Кожне місто має своє «тіло», свій «мозок» і свій внутрішній організаційно-екзистенціальний потенціал. Це – живий потік, квазіорганізм зі своїм онтогенезом і життєвим ритмом. Місто розвивається завдяки спонтанним хвилям активності, які породжуються активністю його мешканців. Кожній наступній хвилі передуює період накопичення енергії і ресурсів. Місто насувається на оточуючий простір, ріже, кромсає його своїми будинками, кварталами і магістралями. Воно зазнає мутацій: будинки з'являються, наче хромосоми на ДНК його вулиць. Тому будь-яка зміна, яка спочатку виглядає локальною, може з часом вплинути на все місто: одна масштабна флуктуація може суттєво вплинути на подальший розвиток міста. Ось чому треба з обережністю ставитись до перебудови міст. Більше того, інфраструктура міста формується достатньо повільно, реагуючи на зміни у його життєвих режимах. А це означає, що місто є нашаруванням всіх етапів його розвитку, тобто місто містить у собі діакроніку – щось подібне до стріли часу, сліду в історії чи, може краще, історичного плану – тієї його душі, без якої він стає просто нагромадженням будинків, невиразним місцем перебування. Простір міста досить чітко окреслюється особливим – міським – порядком: це його територія, яка має свою форму, планову конфігурацію, що відбиває як неоднорід-

ність зовнішнього середовища, так і характер розподілу потенціалів всередині міста як динамічної системи. Керуючим параметром розгортання міста є різниця потенціалів між його центром (максимумом) і периферією (мінімумом). Причому місто просувається не за рахунок окремих будинків чи навіть вулиць, а цілими кварталами – урбо-одинаціями, які відразу затверджують на нових ділянках **міську життєву форму** з усім її колосальним різноманіттям форм діяльності. Місто – це вихор у соціально-економічному просторі, втілений у загальний геопростір, яка притягує до себе потоки енергії, речовини, людей. Зовнішнє середовище, у якому просувається місто, включає як природні особливості, які різняться в плані опору просування міста, так і соціально-економічну ситуацію, перш за все – розташування інших міст, з якими дане місто пов'язане транспортними шляхами. Отже, середовище не є ізотропним.

Регіон – ще один яскравий приклад складної, просторово вираженої *філи*. Свого часу автор поставив під сумнів адекватність виділення регіонів як таких, що співпадають з адміністративними одиницями – областями чи їх кластерами. Була розроблена концепція регіонів як складних дисипативних утворень [12, 13]. Тепер регіон розглядається як складний гетерогенний багатошвидкісний соціально-економічний континуум-потік, який відзначається відносною структурно-функціональною повнотою. Це – квазіорганізм, цілісність якого забезпечується, у першу чергу, організуючим патерном, що стягує регіон у єдність. Це – потік, що розгортається у просторі світової господарської системи і є невід'ємною частиною його складної господарської мережі. Такі динамічні системи не мають чітко виражених кордонів, їх кордони більше схожі на вододіли, на яких змінюються напрямки руху фінансів і виробленої продукції. Тут перемінні демонструють зв'язок з патернами девіантної поведінки, що варіюються від одного регіону до іншого. Потенціал регіону визначається його Центром, який організує весь простір регіону. У першу чергу це стоїть агропростору, який, під дією Центра, стає циркумпольярним. Така організація відома як ландшафт Тюнена, який мо-

жна вважати прикладом прояву позиційності у структурі регіону як антропізованої геосистеми. Ті міста і містечка, які є на території регіону, знаходяться у резонансі з Центром: вони, наче канали, пропускають потоки, що дозволяє провести аналогію між регіоном і флювіальним басейном. Так формується територія регіону. Отже, і тут ми маємо певний організуючий патерн, який з'єднує регіон у цілісність. Тут можна говорити про текст, прочитання якого є дуже складним процесом. І тут слід говорити про фаціальний аналіз ситуації, без якого цей текст не може стати зрозумілим.

Закінчення. Ми розглянули складний феномен, який іменується «територією». Стає зрозумілим, чому на протязі довгого часу не вдавалося розробити його більш-менш повне і адекватне визначення. Це пов'язано з тим, що, як фізичний об'єкт (а це – фрагмент денної поверхні), територія виступає тільки як «тінь» того складного процесу/режиму, який є ключовим, тобто виступає як організуючий початок. Це означає, що всі інші процеси, що тут діють, виступають як супідрядні. Зрозуміло, що при розгляді цих процесів як ключових, ми знову будемо виділяти території, що підлягають тепер вже їх організуючій дії. І кожного разу

треба шукати ті впливи, які вони чинять один на іншій. Отже, ми можемо мати багато різних варіантів. Таке бачення аж ніяк не корелює з надуманим поділом територій на псевдо-ландшафтні таксономічні одиниці, якими так опікувались ландшафтознавці радянського періоду. Ясно, що такі процеси/режими можуть бути різних рівнів організації і просторово-часових масштабів. Всі вони створюють організовані відображення на денній поверхні, які і слугують нам основою виділення «їх» територій. Отже, структура території може бути доволі складною. Для її відображення автор використав уявлення про резому і «філу», і ось ці *філи* можуть утворювати корелятивні поля, відображаючи присутність позиційності у дії складних режимів. Це – так звані дальні кореляції, які є наслідком дії дисипативних процесів. Всі території знаходяться між собою у топологічних відношеннях, що часто «плутає карти». Отже, будь-яка територія виділяється як частина простору денної поверхні, у межах якої спостерігаються просторово-часові структури, пов'язані з дією певного ключового режиму. У такому варіанті територія набуває статусу наукового поняття, на відміну від звичайного – пересічного - значення.

Література

1. Ожегов С.И. Словарь русского языка. – М.: Государственное издательство иностранных и национальных словарей, 1952. – 848 с.
2. Ковалёв А.П. Ландшафт сам по себе и для человека. – Харьков: Бурун-книга, 2009. – 928 с.
3. Тейяр де Шарден П. Феномен человека: Пер. с франц. – М.: Прогресс, 1965. – 296 с.
4. Хакен Г. Информация и самоорганизация. Макроскопический подход к сложным системам. Пер. с англ. – М.: Мир, 1991. – 240 с.
5. Кучин И.А., Лебедев И.А., Мить А.А., Филиппова Л.Н. Динамика возникновения хаоса при глобальных трансформациях общества. <http://pozdneyakov.tut.su/Seminar/a0100/a011000.htm>.
6. Ковальов О.П., Борзенков І.А. Деякі риси організації геопростору та її відображення у територіальній структурі: теоретичний аспект // Укр. геогр. журнал. – Київ: Вид-во НАН України, 1996. – № 1. – С. 3 – 9.
7. Ковальов О.П., Хріпко О.І., Шаповалова І.В. Чи можна розглядати річковий басейн як інформаційну машину? // Вісник Харківського національного університету. Геологія – географія – екологія. – Харків: Основа, 1999. – № 455. – С. 100 – 103.
8. Крашенинников И.М. Цикл развития растительности степных зон Евразии (Опыт анализа ландшафта методами ботанико-географического исследования) // Изв. Географического Института. – Вып. 3.- Петроград, 1922. – С. 44 – 61.
9. Болиг А. Очерки по геоморфологии. Пер. с франц. – М.: Изд. иностр. лит. 1956 – 262 с.
10. Ковальов О.П. Річкова долина як ландшафтовірний простір / Річкові долин. Природа – ландшафти – людина. Збірник наукових праць: Чернівці – Сосновець: Рута, 2007.
11. Ковалёв А.П. Город как урбогеосистема // БИЗНЕС-ИНФОРМ, - Харьков: Издательский дом «Инжсек», 2004, № 3 – 4. – С. 7 – 20.

12. Ковалёв А.П. Геополитика, государственность и регионализация: стратегия согласованного развития (дискуссия с Н.В. Багровым) // БИЗНЕС-ИНФОРМ. – Харьков, 2002, № 9 – 10. – С.18 – 24.
13. Ковальов О.П. Регіональний розвиток: погляд на сто років вперед // Регіональні перспективи. – Кременчук: Асоціація “Перспектива”, 2003, № 7 – 8 (32 - 33). – С. 3 – 11.

© Ковальов О.П.

УДК 665.632.013

**А.І. Лур'є, д.г.-м.н., професор,
О.В. Хвостова, ст. наук. співр.,
Український науково-дослідний інститут природних газів**

СТРАТЕГІЯ ПІДВИЩЕННЯ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ ГАЗУ ПРИ ПОДАЧІ ЙОГО СПОЖИВАЧАМ УКРАЇНИ

У статті йдеться про механізми реформування газорозподільної системи постачання газу в Україні, що направлені на створення можливостей управління енергетичними характеристиками газу з метою забезпечення його раціонального використання.

Ключові слова: енергоефективність, теплота згоряння газу, газопостачання, газові сімейства, газові групи.

А.И. Лурье, Е.В. Хвостова. СТРАТЕГИЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ ГАЗА ПРИ ПОДАЧЕ ЕГО ПОТРЕБИТЕЛЯМ УКРАИНЫ. В статье идет речь о механизмах реформирования газораспределительной системы снабжения газа в Украине, направленные на создание возможностей управления энергетическими характеристиками газа с целью обеспечения его рационального использования.

Ключевые слова: энергоэффективность, теплота сгорания газа, газоснабжение, газовые семейства, газовые группы.

A.I. Lurye, O.V. Khvastova. STRATEGY OF INCREASE OF GAS ENERGOEFFEKTIVNOSTI AT A SERVE HIS USERS OF UKRAINE. In the article speech goes about the mechanisms of reformation of the gas-distributing system of supply of gas in Ukraine, managements directed on creation of possibilities by power descriptions of gas with the purpose of providing of his rational use.

Keywords: energoeffektivnost, warmth of combustion of gas, gas-supplying, gas families, gas groups.

Забезпечення ефективного розвитку паливно-енергетичного комплексу є необхідною умовою стабільності економіки країни і запорукою росту добробуту населення. В зв'язку з тим, що Україна не може повністю забезпечувати потреби промисловості і комунально-побутової сфери власним природним газом, існує необхідність його придбання, що ставить економіку України в залежність від цінової політики інших країн. Стійка тенденція до зростання ціни на газ у пріоритетному порядку актуалізує завдання ощадливого та ефективного використання як власних ресурсів, так і природного газу, що закупляється за кордоном.

Традиційно проблему підвищення енергоефективності економіки пов'язують з впровадженням енергоощадливих та енергоефективних технологій в секторі споживання енергоносіїв (зокрема природного газу). Але в силу ряду обставин, пов'язаних з минулим становленням, функціонуванням та розвитком системи постачання та розподілу природного газу для подачі в житлово-

комунальний та промисловий сектор, в Україні існує значний потенціал підвищення її енергоефективності.

Система магістральних та розподільних газопроводів України формувалася та розвивалася протягом останнього півстоліття за головним цільовим призначенням: забезпечити безперебійне постачання газу споживачам у необхідній кількості. Той факт, що споживачі отримуються природний газ в багатьох випадках з різною калорійністю (тобто різною енергетичною цінністю) не приймався до уваги.

Таким чином, в Україні сьогодні використовують природний газ без спеціальної підготовки за калорійністю, а саме з позиції – який газ (родовище або магістральний трубопровід) знаходиться найближче територіально, той і застосовують в цьому регіоні, як для комунально-побутового, так і промислового споживання.

Система розподілення газу споживачам, яка сьогодні працює в українському газовому господарстві, основана на підтри-

манні загального балансу газу в системі газопроводів, який складається з імпортного газу, газу власного видобутку, газу підземних сховищ. При цьому споживачі різних регіонів України отримують газ з різних об'єктів, а тому різний за своїми властивостями, в тому числі за калорійністю (теплотою згоряння). Внаслідок цього такий підхід, при якому не враховується енергетична цінність природного газу, яка визначається його калорійністю, по-перше, ставить споживачів в нерівні умови при оплаті за об'єм спожитого газу, а по-друге не дозволяє раціонально використовувати паливо.

В практиці інших країн, зокрема країн Західної Європи, ціна газу для споживача враховує його калорійність. Основний підхід до використання газу природного горючого як палива в комунально-побутовому та промисловому господарстві європейських країн полягає в раціональній підготовці цієї сировини відповідно до сфери застосування. Склад газу примусово роблять таким, щоб він забезпечував необхідні характеристики згоряння, які б задовольняли вимогам газового устаткування, а саме забезпечували роботу приладів в номінальному режимі. Для цього існують гази-замінники і додаткові гази. Їх широко використовують в газовій практиці європейських країн для отримання на основі природного газу, або його замінника, палива, яке демонструє еквівалентну поведінку в горілці при тому ж тискові і без переналадки устаткування. Для того, щоб газ мав необхідні характеристики згоряння (число Воббе та теплоту згоряння), його склад формують, вилучаючи, або додаючи необхідні компоненти.

В системі комунального газопостачання західних країн газове паливо, яке має схожі характеристики горіння, поділяється на газові сімейства. Там, де потребують технічні вимоги устаткування, газові сімейства розділені на групи:

- перше газове сімейство включає гази, які вміщують водень. Воно поділяється в залежності від числа Воббе на групу А „Міський газ” (town gas) і групу В „Мережний” (grid gas);

- друге газове сімейство включає всі гази, багаті на метан. До нього входять синтетичні природні гази (SNG), отриманні як

із природних газів, так і їх замінників. Друге газове сімейство поділено на групу L (низьке) і групу H (високе) значення числа Воббе;

- третє газове сімейство включає всі скраплені гази;

- четверте газове сімейство включає всі суміші вуглеводні/повітря, виготовлені зі скраплених або природних газів та повітря.

Склад газів можна розглянути на прикладі Німеччини:

- міський газ групи А має склад: вуглеводні – 29% (в тому числі метан – 28%), азот – 28%, водень – 28%, угарний газ – 12,7%, вуглекислий газ – 2,0%, кисень – 0,3%;

- природний газ групи L: вуглеводні – 85% (в тому числі метан – 82%), азот – 14,0%, вуглекислий газ – 1,0%;

- природний газ групи H: вуглеводні – 97,9% (в тому числі метан – 93,0%), азот – 1,0%, вуглекислий газ – 1,0%

Як бачимо, міський газ, який використовують в комунальному господарстві, має дуже малий вміст метану (28%) і зовсім мало інших вуглеводнів (1%). Основну процентну частину цього газу складають замінні і додаткові гази. А багаті на метан гази групи L вміщують досить значну кількість азоту, який додається при підготовці газу. При цьому гази другого сімейства повинні мати теплоту згоряння вищу в межах 7221 – 11286 ккал/м³, що в переводі на теплоту згоряння нижчу (яка нормується в Україні) приблизно складе 6700 – 10500 ккал/м³. Відповідно гази першого сімейства мають теплоту згоряння нижчу за 6700 ккал/м³. В Україні ж згідно ГОСТ 5542-87 „Газы горючие природные для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия” [1] природний газ з теплотою згоряння нижче 7600 ккал/м³ до використання не допускається.

Отже, в газовій практиці європейських країн прийнято для використання в комунальному та промисловому господарстві готувати спеціальним чином газ по складу основних компонентів, виходячи з параметрів газового устаткування, на якому він буде застосований. І якщо для роботи газового устаткування в номінальному режимі достатньо газу з меншою калорійністю, ніж має газ з високим вмістом вуглеводнів, його роз-

водять спеціальним чином, отримуючи значно більший об'єм газу порівняно з вихідною сировиною, але з необхідною калорійністю (числом Воббе) для роботи газових приладів.

Європейські ощадливі принципи доставки газу споживачам передбачають, що завданням газорозподільних мереж є не лише доставка газу до споживача, але й забезпечення таких його енергетичних характеристик, які уможливляють реалізацію оптимальних режимів функціонування технічного та технологічного обладнання споживачів газу.

Перехід до цього принципу вимагає нових структурно-технологічних рішень при організації функціонування розподільних газових мереж.

Очевидно, що для раціонального споживання природного газу, при якому буде враховуватись його калорійність, необхідно переглянути принципи використання природного газу, що потребує певного часу і суттєвих капіталовкладень. Але, на користь Україні служить той факт, що вона отримує для споживання багатий на метан газ російського походження, і багатий на більш важкі вуглеводні висококалорійний газ місцевого видобутку. Так, більша частина газу власного видобутку має теплоту згоряння в середньому 8500 ккал/м^3 , а в деяких місцях газ постачається споживачам з калорійністю більше 9000 ккал/м^3 , що приводить як до нераціонального використання газу, так і до порушення процесів згоряння газу. Споживання газу з такою високою калорійністю може бути економічно обґрунтованим тільки для підприємств, що пов'язані з використанням природного газу як сировини для виробництва.

Проведені дослідження та аналіз даних за нижчою теплотою згоряння газу, наданих підприємствами-газопостачальниками для статистичної обробки, доводять, що в останні роки в Україні споживають природний газ з калорійністю в основному вище 8000 ккал/м^3 , причому більша частина газу власного видобутку має теплоту згоряння в середньому 8500 ккал/м^3 [2]. Так, газ з калорійністю до 8000 ккал/м^3 споживають лише 7 % українських споживачів, а газ з калорійністю $8000 \div 8200 \text{ ккал/м}^3 (\pm 100$

$\text{ккал/м}^3)$ -52 %. Більше половини цих пунктів надають споживачам газ, який транспортується транзитними газопроводами. Інші пункти – газ місцевого видобутку, при цьому в 30 % з них він має калорійність 8500 ккал/м^3 і більше. Також звертає на себе увагу великий розкид значень за калорійністю газу, який використовують на території України, – від 5792 ккал/м^3 до 9866 ккал/м^3 .

Якщо порівнювати групи газу, визначені за європейськими нормами, з характеристиками газу, що споживають на Україні, то можна стверджувати, що весь газ, що використовують в Україні, за характеристиками згоряння належить до другого (метанового) сімейства природних газів, причому, основна частина - до висококалорійної групи Н, хоча відрізняється тим, що склад його створений природно, а не примусово, як прийнято при розділенні за європейськими групами, тому не завжди відповідає складу газу, який відносять до цієї групи.

Так як Україна має широкий вибір високоякісної сировини, при впровадженні європейської системи підготовки газу для споживання, можна досягти суттєвого збільшення об'ємів палива за рахунок розбавлення природного газу додатковими газами, або його заміниками. Це призведе до значної економії високоякісної сировини.

Як показують дослідження, найбільш оптимальним заміником при розбавленні висококалорійного газу є азот. Насамперед, це обумовлено його інертністю та відносною простотою отримання. На сьогодні широко відомі технології отримання азоту з повітря (мембранним, криогенним, адсорбційним способом), з відпрацьованих технологічних газів, а також в результаті газофазного неповного окислення газу киснем повітря. При отриманні азоту з повітря мембранним способом собівартість азоту складає 25-30 дол. США за 1000 м^3 . Також є розрахунки дослідно-промислових установок розбавлення природного газу азотом за цими технологіями та техніко-економічна оцінка їх впровадження. Існують і інші заміники, наприклад, водень, окис вуглецю тощо, але технології їх отримання дещо складніші.

Одним із способів використання азоту замість природного газу, який на сьогодні

вже апробований, є його застосування в якості буферного газу для підтримання пластового тиску в нафтових та газоконденсатних покладах, що призводить до значного підвищення вуглеводневилучення.

Треба зауважити, що використання сумішевого природного газу та його замінників в промисловості та комунально-побутовому господарстві потребує створення відповідних технічних засобів щодо регулювання концентрацій замінників, оптимізації роботи пальників, розробку і впровадження технічних умов на такі гази.

Отже, для впровадження раціонального споживання газу з урахуванням його калорійності необхідно створити систему управління якістю газу при подачі його споживачу, застосування якої зробить можливим впровадити в Україні європейський підхід до раціонального використання газу.

Для створення і впровадження такої системи спочатку необхідно вирішити наступні питання:

- детальне вивчити досвід європейських країн, наприклад Польщі, Німеччини, щодо підготовки газу до споживання;

- визначити теплотворні характеристики і, відповідно, склади газів, які необхідні для забезпечення роботи газового устаткування в номінальних умовах (забезпечують досягнення найвищої ефективності при безаварійному режимі) в комунально-побутовій сфері і різних галузях промисловості (експериментально);

- розробити і впровадити комплекс нормативних документів та Законів щодо застосування сумішевих газів;

- визначити методи та технологічні рішення для формування величини калорійності природного газу відповідно до сфери його застосування;

- створити газорозподільну систему, яка буде забезпечувати споживачів газом необхідної калорійності;

Впровадження зазначеної системи управління якістю газу в газорозподільних мережах при подачі його споживачам забезпечить оптимальний розподіл газу між споживачами за критерієм необхідного енергетичного потенціалу.

В цілому зниження навіть на 10 % калорійності природного газу, що споживають в комунально-побутовому господарстві України (приблизно 20 млрд.м³), дасть можливість додатково отримати 3-4 млрд.м³ блакитного палива.

Впровадження системи управління якістю газу при подачі його споживачам дасть можливість:

- при існуючих обсягах закупівлі газу отримати додатковий енергетичний потенціал для розвитку національної економіки;

- отримати додаткові робочі місця в процесі створення виробничо-технологічних структур для підготовки газу необхідної енергетичної кондиції споживачам;

- поповнити бюджет країни за рахунок податків від реалізації додаткового об'єму газу;

- зменшити обсяги закупівлі газу, не зменшуючи при цьому енергетичні потреби.

Розглянутий підхід до споживання газу може вивести систему газопостачання на принципово новий рівень, буде сприяти наближенню параметрів паливно-енергетичного комплексу і законодавства України в сфері енергетики до норм і стандартів ЄС, а головне – стане фундаментальним механізмом розв'язання проблеми енергозбереження та підвищення енергоефективності, що сьогодні є найголовнішим завданням у розвитку національної економіки.

Література

1. ГОСТ 5542-87 Газ горючий природный для промышленного и коммунально-бытового назначения. Технические условия.
2. Лур'є А.І., Хвостова О.В., Наконечний Я.Б. Перспективи переходу газової галузі України на облік природного газу за його енергетичною цінністю // Питання розв. газової пром-сті України: Зб. наук. пр./ УкрНДІгаз.- Харків, 2008.- Вип. XXXVI.- С. 173-177.

© Лур'є А.І., Хвостова О.В.

УДК 911.3

К.В. Мезенцев, д. геогр.н., професор,
Н.І. Мезенцева, к. геогр.н., доцент
І.М. Кучинська, аспірант,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

ГЕОГРАФІЯ ІНОЗЕМНИХ ІНВЕСТИЦІЙ В СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО ТА ХАРЧОВУ ПРОМИСЛОВІСТЬ УКРАЇНИ

Дано оцінку сучасного стану інвестиційної діяльності в агропромисловому виробництві України. Охарактеризовано позитивні та негативні наслідки іноземного інвестування агропромислового виробництва. Проаналізовано географічну структуру прямих іноземних інвестицій в сільське господарство та харчову промисловість України. Визначено групи країн-інвесторів за обсягами інвестування сільського господарства та харчової промисловості України.

Ключові слова: Іноземні інвестиції, сільське господарство, харчова промисловість, агропромислове виробництво, географічна структура іноземних інвестицій, країни-інвестори.

К.В. Мезенцев, Н.І. Мезенцева, І.М. Кучинская. ГЕОГРАФИЯ ИНОСТРАННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО И ПИЩЕВУЮ ПРОМЫШЛЕННОСТЬ УКРАИНЫ. Дана оценка современного состояния инвестиционной деятельности в агропромышленном производстве Украины. Охарактеризованы положительные и отрицательные последствия иностранного инвестирования агропромышленного производства. Проанализирована географическая структура прямых иностранных инвестиций в сельское хозяйство и пищевую промышленность Украины. Выделены группы стран-инвесторов за объемом инвестирования сельского хозяйства и пищевой промышленности Украины.

Ключевые слова: Иностранные инвестиции, сельское хозяйство, пищевая промышленность, агропромышленное производство, географическая структура иностранных инвестиций, страны-инвесторы.

K.V. Mezentsev, N.I. Mezentseva, I.M. Kuchynska. GEOGRAPHY OF THE FOREIGN INVESTMENTS IN UKRAINIAN AGRICULTURE AND FOOD INDUSTRY. The estimate of the current situation of investment in agricultural production in Ukraine is given. Positive and negative effects of foreign investment in agricultural production are characterized. The geographical structure of the foreign direct investment in agriculture and food industry in Ukraine is analyzed. Groups of countries-investors by volumes of investments in agriculture and food industry of Ukraine are defined.

Key words: Foreign investment, agriculture, food industry, agricultural production, geographical structure of foreign investment, countries-investors.

Постановка проблеми. Важливою умовою успішного розвитку агропромислового виробництва в Україні є активізація інвестиційної діяльності. Інвестиційно-інноваційна модель розвитку сільського господарства та харчової промисловості передбачає залучення державних та іноземних інвестицій в ці галузі. Тому питання, які пов'язані з інвестуванням заслуговують особливої уваги.

Стан вивчення проблеми. Проблемам забезпечення інвестиційних потреб агропромислового виробництва України присвячено багато наукових праць економістів. Ґрунтовно ці питання розкрито в працях А. Гайдуцького, Д. Крисанова, В. Новицького, П. Борщевського, Л. Дейнеко та ін. Однак, в публікаціях недостатньо уваги приділено регіональним особливостям інвестиційних процесів в агропромисловому виробництві, географічному аналізу потоків іноземних інвестицій в сільське господарство та харчову промисловість України.

Метою статті є аналіз географічної структури іноземного інвестування в агропромисловий комплекс України.

Виклад основного матеріалу. Інвестиційна діяльність в АПК України характеризується наявністю значних кризових явищ, головними причинами яких є макроекономічні фактори. Перш за все, це скорочення власних інвестицій товаровиробників внаслідок різкого погіршення їх фінансового стану та знецінення інвестиційних ресурсів в умовах інфляції; зменшення обсягів прямої державної інвестиційної підтримки; складні умови отримання кредитів, розміри відсотків по яких перевищують рівень беззбитковості кредитів; криза фінансово-кредитної банківської системи; порушення господарських зв'язків, руйнування матеріально-технічного постачання, поглиблення диспаритету цін тощо. Внаслідок порушення інвестиційного процесу в агропромисловому виробництві сформувалася інвестиційна проблема. Масштаб інвестиційної

проблеми в АПК свідчить про те, що її вирішення є завданням державного значення. В основу державного регулювання інвестиційної діяльності мають бути покладені принципи активно-пасивного державного регулювання, вираженого в основному в державній фінансовій підтримці підприємств, цінovій, антимонопольній, амортизаційній політиці, розвитку інфраструктури аграрного ринку, становленні іпотечних відносин тощо.

Іноземний капітал присутній нині практично в кожній країні світу і майже скрізь його роль у національній економіці країни-реципієнта зростає. Це пояснюється поглибленням процесу глобалізації світового господарства, що передбачає дедалі більшу відкритість, взаємопов'язаність та взаємозалежність країн. Крім того, збереженню такої загальносвітової тенденції сприяє підвищення ефективності економіки країн, в які залучено іноземний капітал, стрімкіші темпи їх економічного зростання.

Результатом залучення прямих іноземних інвестицій є прямі і непрямі ефекти. Прямий вплив характеризується відмінностями у показниках діяльності підприємств з іноземними інвестиціями та вітчизняних підприємств. Непрямі або зовнішні ефекти безпосередньо стосуються національних підприємств і визначають вплив прямих іноземних інвестицій на їхню діяльність. Розрізняють п'ять основних типів таких ефектів: передача технологій, ефект надолуження, ефект конкуренції, ланцюговий ефект, який виникає при взаємодії вітчизняних підприємств і підприємств з іноземними інвестиціями, та ефект навчання [1]. Насамперед, іноземні інвестиції пов'язуються із проникненням в країну нових технологій, знань і методів організації виробництва й бізнесу. Саме цей фактор є одним із основних аргументів на користь залучення іноземного капіталу.

Водночас, є негативні тенденції, які несе у собі іноземне інвестування. Так, після освоєння інвестицій транснаціональні корпорації починають вивозити капітал, проводячи при цьому політику репатріації прибутків; іноземний капітал мобілізує внутрішні ресурси (матеріальні та інтелектуальні) для своїх потреб; технології, які нада-

ються країнами-інвесторами, як правило, не є передовими та сучасними.

Проаналізуємо обсяги та географію потоків іноземних інвестицій в сільське господарство та харчову промисловість України. У 2008 році в економіку України було вкладено 35723,4 млн. доларів США іноземних інвестицій, з них в сільське господарство та пов'язані з ним послуги було залучено іноземних інвестицій на суму 799,0 млн. доларів США. Це складає 2,2% загального обсягу іноземних інвестицій в економіку України. Всього іноземні інвестиції були розподілені серед 655 сільськогосподарських підприємств. Обсяг іноземних інвестицій, які були вкладені в розвиток харчової промисловості складав 1655.5 млн. доларів США і становив 4,6% від загального обсягу іноземних інвестицій в економіку України. Доречно зауважити, що найвища частка іноземних інвестицій, яка вкладається в переробну промисловість України, припадає саме на харчову промисловість. Така тенденція спостерігається останні 3 роки і пов'язана із зменшенням обсягу інвестицій в металургійне виробництво України (до 3,8% у 2008 році). Всього іноземні інвестиції в харчову промисловість в Україні у 2008 році вкладалися у 812 підприємств.

Проаналізуємо географію іноземних інвестицій, вкладених у сільське господарство, мисливство та пов'язані з ними послуги і у виробництво продовольчих товарів. Безперечним лідером за обсягом іноземних інвестицій в розвиток сільського господарства України є Кіпр. У 2008 році частка цієї країни складала 35,5% від загального обсягу іноземних інвестицій в сільське господарство України. Тобто із загального обсягу інвестування сільського господарства Кіпру належить більше третини фінансування.

На другому місці за обсягами інвестицій в сільське господарство стабільно знаходиться Велика Британія (15,1%). Ця держава інвестує в сільське господарство України понад сьому частину всіх іноземних інвестицій.

Третю групу країн із значним обсягом інвестицій у сільське господарство формують США, Данія, Швеція, Німеччина, Австрія та Польща. Частка цих країн складає від 3,5% до 6,0% від загального обсягу інозем-

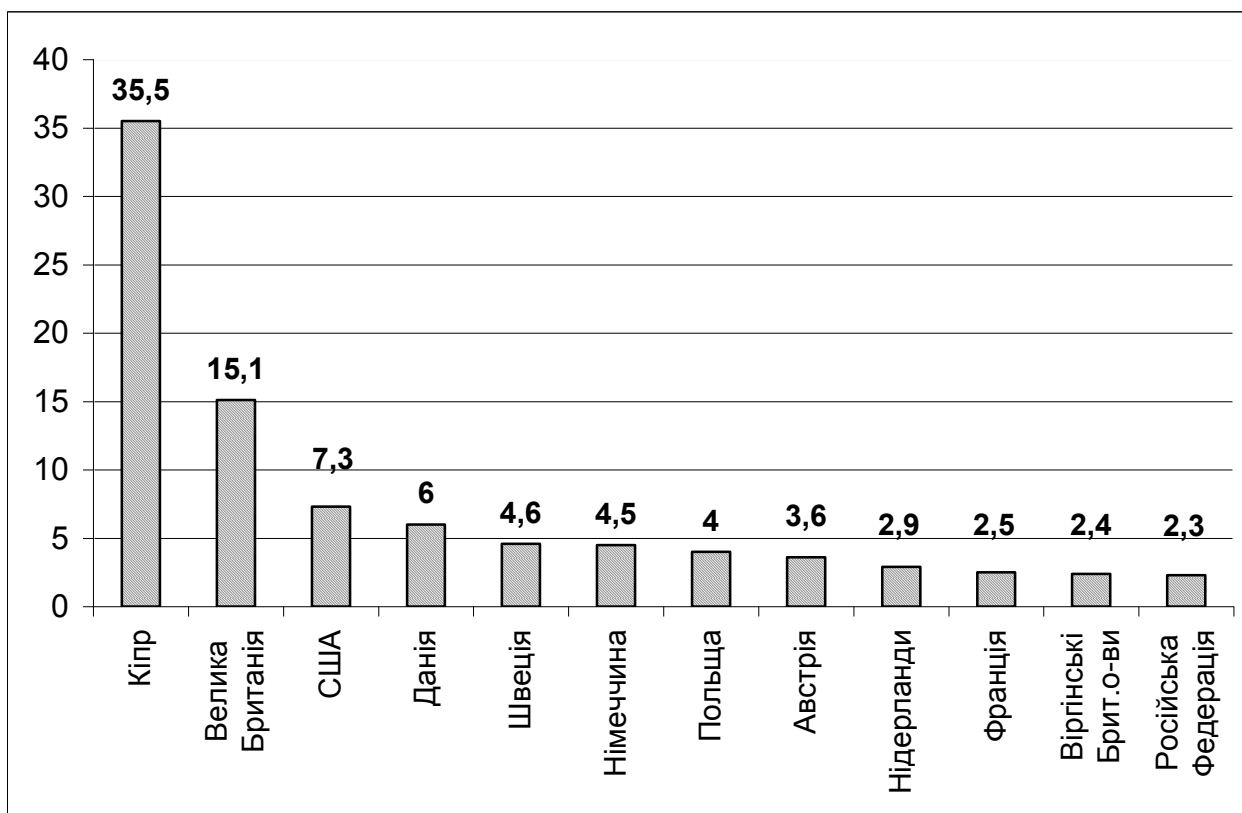


Рис. 1. Основні країни-інвестори сільськогосподарського виробництва України у 2008 році (побудовано за даними [2])

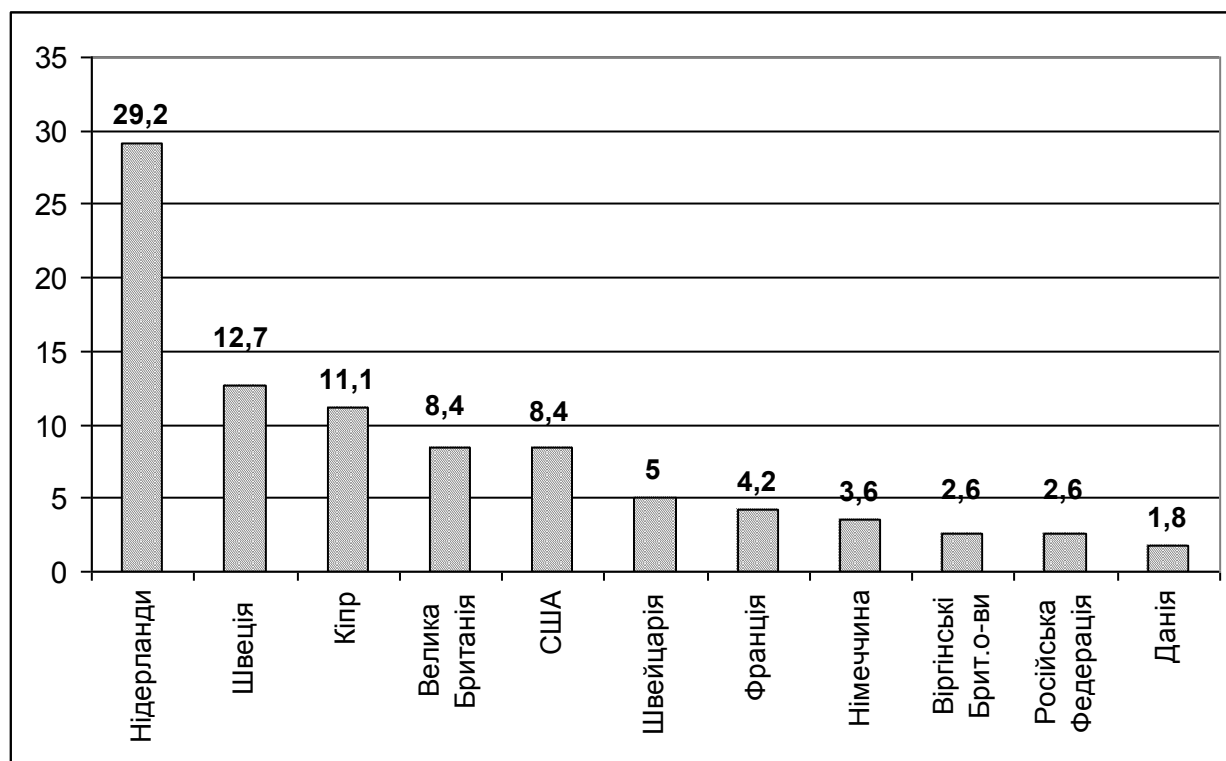


Рис. 2. Основні країни-інвестори харчової промисловості України у 2008 році (побудовано за даними [2])

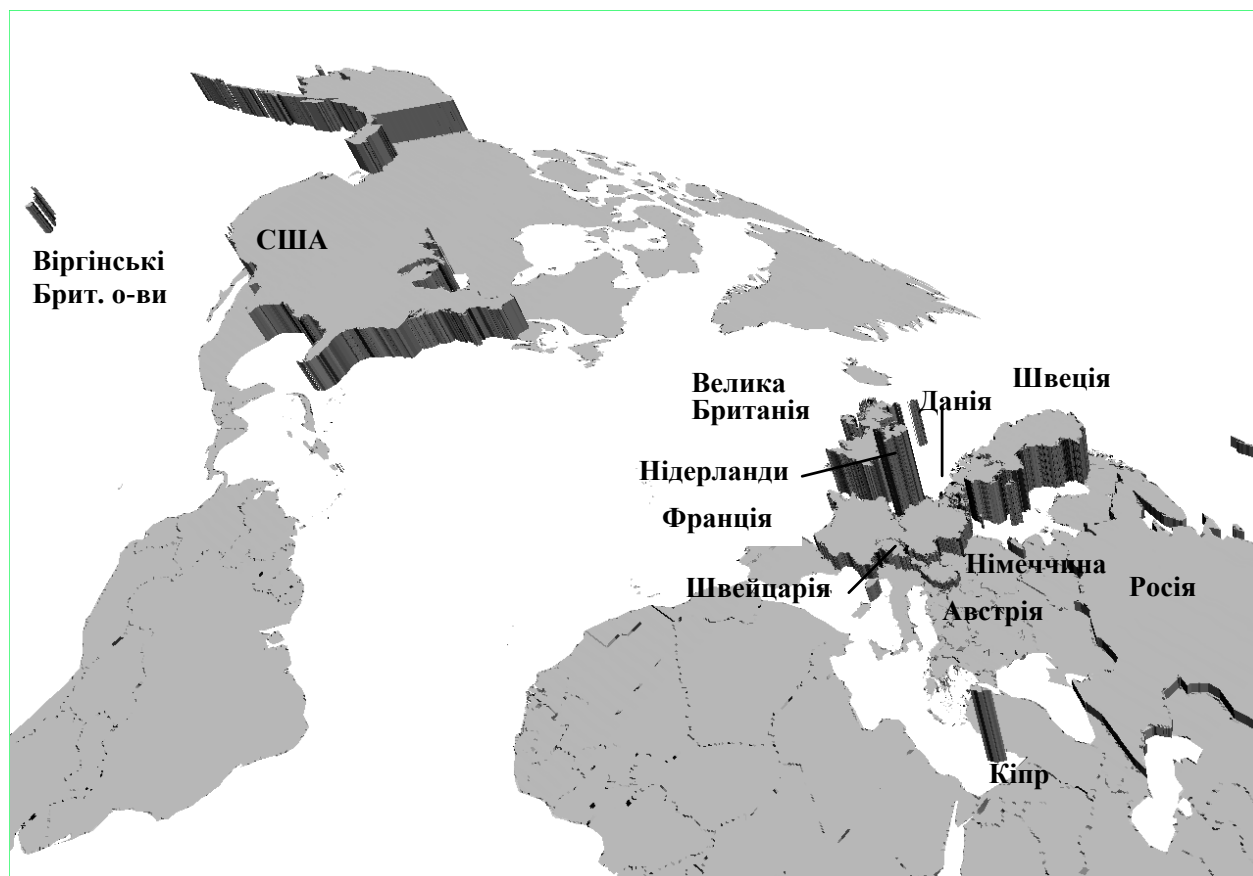


Рис. 3. Країни-лідери інвестування в АПК України
(призмовею карта, побудована за показниками обсягів іноземних інвестицій в сільське господарство та харчову промисловість України)

них інвестицій в сільське господарство. Четверту групу складають Нідерланди, Франція, Віргінські Британські острови, Російська Федерація із частками інвестицій від 2,3% до 2,9%.

Тобто на 12 основних країн-інвесторів сільськогосподарського виробництва в Україні припадає 90,7% загального обсягу інвестицій у галузь. І лише 9,3% інвестицій в сільське господарство України вкладають ще чотири десятки країн світу (рис. 1).

Найбільший обсяг іноземних інвестицій у розвиток харчової промисловості України у 2008 році внесли Нідерланди. Частка цієї країни становить 29,2% загального обсягу іноземних інвестицій у виробництво продовольчих товарів в Україні. Швеції та Кіпру із частками іноземних інвестицій в харчову промисловість 12,7% та 11,1% належать друге і третє місця.

Групу країн, частки яких в обсязі інвестування харчової промисловості України складають по 8,4% формують Велика Британія та США. Ще одну групу країн-

інвесторів харчової промисловості України представляють Німеччина, Франція та Швейцарія. Їх частки змінюються від 5,0% до 3,5%. Групу країн, обсяги інвестицій з яких у харчову промисловість України змінюються в межах 1,8% - 2,6% складають Віргінські Британські острови, Російська Федерація та Данія.

Всього на 11 країн основних інвесторів розвитку харчової промисловості в Україні припадає 89,6% загального обсягу інвестицій в галузь (рис. 2). 10,4% загального обсягу іноземних інвестицій в харчову промисловість припадає ще на п'ять десятків країн світу.

Отже, основними країнами-інвесторами агропродовольчого виробництва в Україні є Кіпр, Нідерланди, США, Велика Британія, Німеччина, Франція, Швейцарія, Віргінські Британські острови, Російська Федерація, Данія, Швеція та Австрія (рис. 3). Водночас ці країни є основними інвесторами економіки України в цілому. При цьому вони диференціюються залежно

від частки інвестиції в агропромислове виробництво у загальному обсязі інвестицій кожної країни в економіку України. Так, найвища частка інвестицій в АПК характерна для Данії – 44,0%. У таких країнах, як Нідерланди, Швеція, Велика Британія, США та Швейцарія ця частка складає від 12% до 20%. Для Кіпру, Франції, Віргінських Британських островів характерні значення у межах 5,0-7,5%, а для Російської Федерації, Австрії та Німеччини – до 3%.

Висновки та перспективи подальших досліджень. Географічний аналіз потоків іноземних інвестицій в сільське господарство та харчову промисловість України дає можливість зробити такі висновки.

1. Вже тривалий період з початку іноземного інвестування агропромислового виробництва в Україні перелік провідних країн-інвесторів не змінюється. До його складу стабільно входять Кіпр, Нідерланди, США,

Велика Британія, Німеччина, Франція, Швейцарія, Віргінські Британські острови, Російська Федерація, Данія, Швеція та Австрія.

2. Переважна більшість країн-інвесторів сільського господарства та харчової промисловості України належать до групи країн з високим рівнем соціально-економічного розвитку. Тобто за умови науково обґрунтованої та цілеспрямованої державної інвестиційної політики в Україні співробітництво з іноземними інвесторами може забезпечити підвищення ефективності інвестиційно-інноваційного розвитку АПК держави.

3. Подальші дослідження даної проблеми пов'язані із оцінкою інвестиційної привабливості агропромислового виробництва регіонів України, регіональним аналізом розподілу та ефективності використання іноземних інвестицій в Україні.

Література

1. *Мацибора Т.В. Прямі іноземні інвестиції в економіці перехідного періоду // Економіка АПК. – 2003. – №8. – С. 100-104.*
2. *Інвестиції зовнішньоекономічної діяльності у 2008 році. Статистичний бюлетень. – К.: Держкомстат України, 2009. – 323 с.*

© Мезенцев К.В., Мезенцева Н.І., Кучинська І.М.

ПРИЧИННО-НАСЛІДКОВИЙ ВЗАЄМОЗВ'ЯЗОК ЕКОНОМІЧНОГО І ДЕМОГРАФІЧНОГО РОЗВИТКУ СУСПІЛЬСТВА

В статті визначено взаємозв'язок економічного і демографічного розвитку. Розглянуто основні компоненти демографічного розвитку і їх залежність від економічних перетворень. Визначено ведучі демографічні процеси та їх вплив на економіку держави. Виявлено територіальні відмінності демо економічних показників в державі та обґрунтовано необхідність дослідження демографічного та економічного розвитку в регіональному аспекті.

Ключові слова: причинно-наслідковий взаємозв'язок, демографічний розвиток, економічні процеси, демо економічні показники.

Л.Н. Немец, Е.Ю. Сегид. ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННАЯ ВЗАИМОСВЯЗЬ ЭКОНОМИЧЕСКОГО И ДЕМОГРАФИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВА. В статье определена взаимосвязь экономического и демографического развития. Рассмотрены основные компоненты демографического развития и их зависимость от экономических процессов. Определены ведущие демографические процессы и их влияние на экономику государства. Выявлены территориальные отличия демоэкономических показателей в государстве. Обоснована необходимость исследования демографического и экономического развития в региональном аспекте.

Ключевые слова: причинно-следственная связь, демографическое развитие, экономические процессы, демоэкономические показатели.

L.N. Nemets, E.Yu. Segida THE INTERCOMMUNICATION OF ECONOMIC AND DEMOGRAPHIC DEVELOPMENT OF THE SOCIETY. In the article the intercommunication of economic and demographic development is definite. The basic components of demographic development and their dependence on economic processes are considered. The influence demographic processes on the economy of the state are definite. The territorial differences of economic and demographic indexes in the state are exposed. The necessity of research of the demographic and economic development in a regional aspect is grounded.

Keywords: intercommunication, demographic development, economic processes, demographic and economic indicators.

Актуальність дослідження. Демографічна ситуація в державі узагальнено віддзеркалює рівень її соціально-економічного благополуччя, сформованого як минулими, так і сучасними суспільними процесами. З 90-х років в Україні триває період переходу від тоталітарного до сучасного демократичного громадянського суспільства з ринковою соціально орієнтованою економікою. Цей трансформаційний період супроводжується глибинними соціально-економічними деформаціями. Кризового характеру демографічна ситуація в країні набула внаслідок втрати соціальною системою здатності до самовідтворення населення у необхідних для її самозбереження і саморозвитку кількісних і якісних характеристик [5]. Окремі компоненти сучасного стану демографічних процесів в Україні формувалися протягом багатьох десятиліть, задовго до сучасних політичних і соціально-економічних змін. Але в умовах соціально-економічної кризи негативні демографічні тенденції значно загострилися і негативно вплинули на всі складові відтворення населення. Демографічні

процеси є не лише результатом, а й впливовим чинником соціального розвитку держави, її національної безпеки. Відомо, що внутрішня соціально-демографічна ситуація, режим відтворення населення, кількісний та якісний його склад можуть стимулювати або гальмувати соціально-економічний розвиток, відповідно впливаючи на реалізацію економічних та соціальних перетворень в державі. Розуміння значимості демографічного розвитку й сучасні проблеми останнього обумовили актуальність демографічних досліджень, зокрема визначення людського розвитку як пріоритетного напрямку державної політики [3, 4, 5]. Виходячи із неможливості демографічного розвитку в розріз соціально-економічним перетворенням, важливе місце в системі суспільних досліджень займає питання співвідношення економічного та демографічного розвитку, яке вивчає механізм взаємозв'язку економічного розвитку і населення, систему економічних наслідків різних типів відтворення населення, зворотний вплив економічних чинників на демографічний розвиток тощо.

Виклад основного матеріалу. На формування того або іншого режиму відтворення населення, параметрів окремих демографічних процесів і явищ, їх інтенсивність, розподіл у часі по території вирішальний вплив через відповідний передавальний механізм демографічної поведінки надає складний комплекс соціально-економічних чинників [2]. Тому важливою задачею дослідження економічного і демографічного розвитку є визначення кількісних залежностей зміни економічних явищ і демографічних процесів, наприклад інтенсивності народжуваності в сім'ях і зміни рівня життя. У цьому плані не менш важливою стороною цих залежностей є вплив характеру та інтенсивності демографічних процесів на економічний розвиток. Недооблік демографічних чинників часто веде до значних ускладнень в реалізації соціально-економічних програм, особливо в умовах великих варіацій показників природного і механічного приросту.

Для економіко-демографічних розрахунків важливо не тільки встановити характер економіко-демографічних зв'язків, але величину і швидкість зміни демографічних параметрів при відповідних змінах будь-якої економічної характеристики або їх сукупності й навпаки. Визначення кількісних зв'язків між економічними і демографічними явищами має не тільки теоретичне, але й практичне значення, оскільки надзвичайно важливим є розуміння того, як може змінитися інтенсивність демографічних явищ в ході виконання соціально-економічних задач довгострокових програм, проведення комплексу соціально-демографічної політики [1, 4]. В той же час не менш важливим виявляється найповніший облік демографічних чинників економічного розвитку, особливо в умовах його нестабільності.

Особливість взаємозв'язку економічних і демографічних процесів полягає ще й в тому, що цей зв'язок динамічний, тобто він виступає взаємозв'язком процесів і має кореляційний характер. Це означає, наприклад, що зростання (або зниження) рівня життя населення не веде пропорційно, з тим або іншим знаком, до зміни числа народжень або смертей.

Процеси відтворення населення тісно взаємозв'язані з соціально-економічним розвитком і протікають під дією соціально-економічних чинників. У ієрархічній системі виділяються групи чинників, що обумовлюють перебіг окремих демографічних процесів: народжуваності, смертності, міграції, шлюбності, формування вікової та соціальної структури населення тощо. Слід зазначити, що перелік функціональних чинників не розкриває механізм їх дії, тому має бути доповнений уявленням про те, що вони можуть бути як суб'єктивні, так і об'єктивні [2]. У свою чергу об'єктивні чинники можуть бути переважно демографічними, соціальними, економічними або, через їх неоднозначність, соціально-економічними, соціально-демографічними, залежно від того, яка ознака є первинною. Вони можуть діяти прямо або опосередковано, давати очікуваний або зворотний результат.

Процеси природного руху населення є результатом демографічної поведінки індивідів, що складається на основі внутрішніх закономірностей розвитку зазначених процесів. Регіональні відмінності в характері демографічних процесів обумовлені економічними перетвореннями й змінами в способі життя, а також особливостями в сімейно-побутових відносинах тощо.

Закономірності демографічного розвитку мають еволюційний характер не тільки в значенні зміни типів відтворення населення, але являються відображенням певних наслідків історичних подій і фактів [5]. Ретроспективний погляд на розвиток країни тільки впродовж поточного сторіччя показує, що історичні події неодноразово носили екстремальний характер, зокрема це війни, голод, соціальна і науково-технічна революції, період перебудови, економічна криза самостійної країни, поступова стабілізація економіки тощо, які призводили до змін в економічному і культурному розвитку. Населення у всіх випадках піддавалося безпосередній дії цих подій. Наслідки їх впливу на розвиток населення, як правило, носять глибокий, а часто і деструктивний характер. Це особливо виявляється в змінах чисельності і структури населення, яка при цьому майже завжди до-

сильно деформується. Отже, вплив історичних подій на демографічні процеси носять, як правило, подвійний характер; суть відмінностей полягає в швидкості реакції окремих елементів демографічної системи на них і здатності її до самовідновлення. З одного боку, на різні екстремальні події швидко реагують чисельність і структура населення, його розселення та міграції. З іншого боку, процес нормалізації окремих елементів відбувається в часі нерівномірно. Наприклад, більш повільно змінюються структурні характеристики населення, а значно швидше – кількісні. Таким чином, у вивченні процесів взаємозв'язку економічного і демографічного розвитку велике значення має дослідження часової невідповідності між зміною цих явищ, наприклад, наслідки соціально-економічних процесів (особливо освітнього рівня і професійного складу населення в період наприклад науково-технічної революції) відбуваються в історичному аспекті відносно швидко. Трансформації ж демографічних структур, особливо статево-вікової, проходять дуже повільно, хоча, мабуть, їх швидкість теж змінюється. Якщо не вживаються спеціальні заходи, то можуть з'явитися диспропорції між економічним і демографічним розвитком [2, 5]. В цілому, відновлення нормальних структурних пропорцій населення має більш тривалі періоди і різноманітні наслідки не тільки демографічного, але й економічного та соціального характеру. Прикладом зазначеного може слугувати факт підвищення рівня народжуваності у 2005-2007 рр., як результат переходу до репродуктивної групи чисельної когорти населення, які народилися у 1980-1985 рр.

Важливою проблемою в цьому аспекті є створення оптимального поєднання режимів відтворення населення і параметрів економічного відтворення, що відповідає довгостроковим інтересам розвитку суспільства. В певних випадках, а саме при пропорційній статево-віковій структурі населення, високих темпах науково-технічного прогресу і зміні якісних характеристик, тобто значною мірою при прогресивному якісному розвитку населення, просте відтворення населення, стабільний стан статево-вікової

структури населення може бути оптимальним варіантом.

Історична й соціально-економічна обумовленість демографічного розвитку відображається і в зміні структури розселення населення. На розвиток населення в різних регіонах країни великий вплив мають інтенсивні міграційні потоки. При цьому найбільший приток населення спостерігається в міста, а відтік — із сільської місцевості, проте, останнім часом в протіканні цих процесів відбуваються й зворотні зміни.

Прояви процесів міграції в окремих регіонах різні, адже одночасно збільшуючи чисельність населення міст, у тому числі його працересурсного потенціалу, міграція відчутно змінює структуру населення сільських поселень, скорочуючи їх чисельність тощо. Проте потоки міграції знаходяться в прямій залежності від масштабу, темпів, структури, галузевого комплексу й характеру розвитку конкретної території (міста, району, області і т.д.). Цим, зокрема, пояснюється спостережувана нерівномірність і строка-тість розподілу характеристик міграційних процесів та їх результатів.

Крім того, напрям і інтенсивність демографічних процесів здебільшого визначаються економічним розвитком суспільства. Виробничі відносини, що виникають в процесі економічної діяльності, здійснюють вирішальний вплив на характер, рівень, інтенсивність демографічних процесів. Ведуча роль при цьому належить соціально-економічним чинникам, таким, як рівень і темпи промислового розвитку, особливості галузевої структури, рівень культури, урбанізації, емансипації жінок тощо. У свою чергу економічний розвиток випробовує «демографічний тиск». Тому розвиток економіки вимагає посиленої уваги в регіональних планах до стану демографічних процесів, які, у свою чергу, є важливим чинником соціально-економічного розвитку території.

Взаємозв'язки соціально-економічного і демографічного розвитку мають складну структуру. Демографічний розвиток, що протікає на основі властивої йому внутрішньої системи зв'язків і чинників, схиль-

ний до сильної дії зовнішніх чинників і зв'язків соціально-економічного характеру. Сучасна демографічна ситуація в державі в цілому є відображенням дії чинників, пов'язаних з новим етапом розвитку науково-технічного прогресу, що призвело до розвитку урбанізації, концентрації виробництва, поглиблення розподілу праці, розвитку науки, культури, зростанню вимог до підготовки кадрів, переходу до інтенсивних методів господарювання тощо. Постійно діючим чинником суспільного розвитку за цих умов є зростання кількості крупних міст і збільшення міського населення. Реакція населення на нові умови життєдіяльності виявляється в зміні демографічної поведінки, в зниженні народжуваності, в трансформації структури й функцій сім'ї, в переоцінці поглядів на шлюб і розлучення, в міграційній рухливості.

Одним з найважливіших чинників, що визначають режим відтворення населення, у тому числі процес народжуваності, є статеві-вікова структура населення. Найчастіше, дослідники розглядають її як ендегенний чинник демографічного розвитку [5]. Взаємообумовленість режиму відтворення і статеві-вікової структури населення вказує на наявність внутрішніх взаємозв'язків між ними. Чинники, що визначають диференціацію вікової структури населення і режиму його відтворення, призводять до певних економіко-демографічних наслідків, у тому числі до необхідності підвищення темпів зростання продуктивності праці, у ряді випадків — до міжрегіонального перерозподілу засобів у зв'язку з різними темпами зростання населення регіонів. Ці проблеми перерозподілу стають ще складнішими в сучасних умовах посилення регіональної економічної самостійності. Зворотній зв'язок дії демографічного й економічного розвитку можна простежити, визначивши вплив вікового складу населення на обсяг і структуру споживання. Проте, через відсутність даних про повікову диференціацію структури і об'єму споживання [2], дані таких досліджень недостатньо застосовуються, тим більше в сучасних умовах протікання та загострення інфляційних процесів.

Проте, задача дослідження демографічного розвитку на регіональному рівні розповсюджується на дослідження та регулювання народжуваності і міграції [3]. Це у свою чергу обумовлює необхідність і правомірність регіонального підходу до регулювання демографічного розвитку, який полягає в свідомому контролі суспільства за ходом процесів відтворення населення у всьому їх різноманітті й припускає наявність обґрунтованої стратегії і тактики, що становить основу демографічної політики держави.

Демографічні процеси по-різному виявляються в різних регіонах і відповідно детерміновані певною системою чинників [1]. Тому, аналіз конкретних регіональних демографічних процесів дозволяє виявляти закономірності й особливості демографічного розвитку і вживати заходи по створенню умов для нормалізації зазначених процесів. Проте лише комплексне дослідження взаємодії всіх демографічних процесів разом з соціально-економічним розвитком в регіоні дозволяє більш повно осмислити внутрішній механізм відтворення населення і оцінити перспективи розвитку демографічних процесів конкретних територій.

Як вже було зазначено, соціально-економічна обумовленість демографічного розвитку найбільш чітко виявляється в причинно-наслідковому характері структури населення. З одного боку, формування структури населення окремих регіонів значною мірою визначається умовами та інтенсивністю соціально-економічного розвитку території, з іншого боку, будучи соціально-демографічною категорією, демографічна структура, що склалася, здійснює безпосередній вплив на характер відтворення населення й формування трудових ресурсів, визначаючи кількість і якість останніх.

Таким чином, комплексний характер демографічного розвитку, його зв'язки з соціальним і економічним розвитком, підкреслюють необхідність розробки заходів регулюючої дії з метою оптимізації демографічних процесів у безпосередній відповідності до соціально-економічного розвитку. Населення виступає як ланка суспільного

відтворення, що функціонує в масштабі всього суспільства. Нерегульований розвиток населення не дозволяє збалансувати демографічний і економічний розвиток, що у свою чергу несе в собі потенційну можливість порушення важливих народно-господарських пропорцій [1]. Звідси витікає об'єктивна необхідність дослідження розвитку населення на всіх ієрархічних рівнях з урахуванням регіональних особливостей і соціально-економічних задач. Ця необхідність викликана перш за все регіональними відмінностями в режимах природного руху і значним механічним рухом населення, вельми різноманітним за спрямованістю і результатами. Тому, на сучасному етапі суспільного розвитку особливу актуальність мають проблеми дослідження демографічного розвитку саме на регіональному рівні, тобто залежно від їх територіальної диференціації відповідно до особливостей соціально-економічного розвитку.

Як було зазначено, демографічний розвиток протікає під впливом складного комплексу різних чинників економічного, соціального характеру, що знаходяться між собою в безпосередніх взаємозв'язках. Число чинників на регіональному рівні зростає, а зв'язки між ними ускладнюються. Тому, щоб здійснювати регулюючі дії на хід та характер демографічних процесів, перш за все необхідно виявити, проаналізувати, відібрати й систематизувати чинники й умови, що визначають конкретний регіональний демографічний розвиток. В першу чергу аналізу підлягають умови і чинники, що зумовили демографічну ситуацію і основні тенденції, що визначають розвиток окремих демографічних процесів, що склалася на певній території. Це дозволить найбільш обґрунтовано визначати і прогнозувати заходи регулюючого характеру.

Дослідження демографічного та економічного розвитку може відбуватися на будь-якому адміністративно-територіальному рівні; проте, в сучасних умовах регіонального планування, більш доцільним є дослідження демографічного розвитку з

урахуванням економічної ситуації на рівні регіону; цьому сприяє:

- вплив соціально-економічних чинників на розвиток населення в регіоні має більш виражений і безпосередній характер, оскільки зв'язок між цими процесами є більш тісним і хронологічно ближчим, ніж в територіальних утвореннях більш високого рангу;

- дія на ці процеси адміністративних і господарських органів управління може здійснюватися з більшою ефективністю та оперативністю, ніж на державному рівні;

- сам по собі регіон є складним територіальним утворенням, адміністративні райони якого мають власні особливості розвитку, що є, в свою чергу, важливим предметом дослідження; низові адміністративні райони виступають первинними територіальними осередками в системі адміністративно-політичного устрою країни і мають свої органи управління й господарсько-політичного керівництва; таким чином, з погляду управління адміністративний район є певною цілісністю і має розглядатися як єдина соціально-економічна система.

Висновки. Взаємозв'язок демографічного і соціального розвитку є об'єктивною реальністю, тому відповідні дослідження необхідно проводити з урахуванням вказаних особливостей. Важливим напрямом економіко-демографічних досліджень є вдосконалення та розширення методики аналізу цих взаємозв'язків. Виявлення механізму взаємозв'язків економічних і демографічних явищ має не лише теоретичне значення, але й дозволяє більш точно передбачати можливі зміни демографічних процесів в майбутньому відповідно до прогнозованих змін економічних явищ та процесів. Аналіз такого роду взаємозв'язків дозволяє підвищувати і ефективність заходів регіональної соціально-демографічної політики, більш ефективно прогнозувати систему соціально-демографічних наслідків прийнятих рішень, особливо в умовах сучасного нестабільного соціально-економічного і демографічного розвитку та необхідності вдосконалення ринкових механізмів.

Література:

1. *Демографическое и экономическое развитие региона / Под ред. Г. М. Романенковой, В.В. Бойко. – М.: Финансы и статистика, 1983. – 255 с.*

2. Система знаний о народонаселении: Учебное пособие для экон. спец. вузов / Д.И. Валентей, Н.В. Зверева, В.М. Медков и др.; Под ред. Д.И. Валентей. – М.: Высшая школа, 1991. – 255 с.
3. Фащевський М.І. Методологічні аспекти дослідження географії населення / М.І. Фащевський // Український географічний журнал. — 2004. — № 3. — С. 58-62.
4. Формування ринкової економіки. Спец.вип.: Проблеми економіки праці, соціально-трудових відносин та соціального захисту населення: збірник наукових праць / Київський національний економічний університет ім. В.Гетьмана і Державна установа Науково-дослідний ін-т соціально-трудових відносин; Відп. ред. О.О. Беляєв і С.В. Мельник. – К.: КНЕУ; Луганськ: ДУ НДІ СТВ, 2006. – 423 с.
5. Формування ринкової економіки: 36. наук. праць: Спец. вип.: Матеріали Міжнар. наук.-практ. конф. «Демографічний розвиток України та пріоритетні завдання демографічної політики». — Т.1: Відтворення населення та його природний рух — К.; КНЕУ, 2006. – 392 с.

© Немець Л.М., Сегіда К.Ю.

УДК 902.67:502.63

А.И. Попов, инженер,
Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ДЕНДРОИНДИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЗВИТИЯ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ЛАНДШАФТА КРЕМЕНЧУГСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ.

Кременчугская Магнитная Аномалия - естественно-техногенный ландшафт. Хвойные леса, представленные древесинной породой *Pinus Sylvstris* являются частью этого ландшафта. История развития этой естественно-техногенной территории архивируется в годовых кругах хвойных деревьев. С помощью дендроекологических методов восстановлена история производственной деятельности на территории «КМА».

Ключевые слова: карьер, отвал, сосна обыкновенная, годовичные кольца

О.І. Попов. ДЕНДРОІНДИКАЦІЯ ПРОЦЕСУ РОЗВИТКУ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОГО ЛАНДШАФТУ КРЕМЕНЧУГСЬКОЇ МАГНІТНОЇ АНОМАЛІЇ. Кременчуцька Магнітна Аномалія – природно-техногенний ландшафт. Хвойні ліси, представлені деревинною породою *Pinus Sylvstris* є частиною цього ландшафту. Історія розвитку цієї природно-техногенної території архівується в річних колах хвойних дерев. За допомогою дендроекологічних методів відновлена історія виробничої діяльності на території «КМА».

Ключові слова: кар'єр, відвал, сосна звичайна, річні кільця.

A.I. Popov. DENDROINDICATION DEVELOPMENT NATURAL MAN-MADE LANDSCAPES KREMENCHUK MAGNETIC ANOMALIES. Kremenchug Magnetic Anomaly is a complex natural-man-caused landscape. Coniferous woods represented by *Pinus Sylvstris* wood species are part of this landscape. History of this natural-man-caused area's development is archived in wood's year bands. Due to dendroecological methods the history of production activity has been recovered at the territory of "KMA".

Keywords: quarry dump, pine, annual rings.

Природно-техногенные ландшафты это существующая реальность, побочный эффект производственной деятельности. Такие ландшафты формируются в регионах техногенных трансформаций, в какой-то степени вписываются в окружающую природную среду, развиваются и остаются после окончания производственной деятельности.

Горнорудное производство это одна из форм антропогенного воздействия на природную среду, которое приводит к значительной трансформации существовавшей ранее местности. С начала появляются новые формы рельефа: карьеры и отвалы, строятся гидротехнические сооружения, и вследствие этого меняется гидрологический

режим. С изменением подстилающей поверхности образуются новые микроклиматы, а это значит, что на техногенно-селитебной территории меняется местный климат. В период активного производства появляются продукты выбросов в воздушную и водную среду, что приводит к геохимическому метаморфизму существовавшего ранее ландшафта.

«Кременчугская Магнитная Аномалия» пример природно-техногенного ландшафта. Месторождение железной руды на юге Полтавской области, расположено в пятнадцати км к востоку от г. Кременчуга (49°С.Ш.;33°37'В.Д.), на пойме и первой надпойменной террасах долины Днепра.

Территория занимает площадь в 140 кв. км. Сюда входят промышленная зона ГОКа, селитебная зона (г. Комсомольск и поселки) трансформированные участки реликтовых ландшафтов и территории лесного хозяйства. Реликтовые ландшафты: заболоченная верхняя пойма Псла, с кустарниково-травянистой, иногда галофитной и гигрофитной растительностью на лугово-черноземных и лугово-болотных солонцах. Земельные участки лесного хозяйства занимают сосновые леса представленные отдельными древостоями, на песчаных почвах «боровой» террасы Днепра. Климат региона умеренно-континентальный с мягкой зимой (средняя температура января $-5,6^{\circ}\text{C}$) и теплым летом (средняя температура июля $+22^{\circ}\text{C}$). Осадков выпадает 400 мм в год при среднегодовой испаряемости 600мм. Исследуемая территория расположена вблизи большого водного объекта и поэтому попадает в область местной атмосферной циркуляции река-суша, что является одним из факторов образования местного климата. Подстилающая поверхность, представленная горными разработками и жилой территорией также способствовали образованию местного климата, отличающегося от окружающих территорию ПГОКа природных и сельскохозяйственных микроклиматов. На всей территории «КМА» заметны признаки трансформации техногенного ландшафта в природно-техногенный. Старые отвалы (Западный и Восточный) активно зарастают древесной и кустарниковой растительностью. Водные растения присутствуют в прудах хвостохранилища, в русле технических каналов, берега искусственных водоёмов покрыты гигрофитами. Заболоченная пойма р. Псел покрыта луговой растительностью, где встречаются и галофиты, как признак солонцов, и гигрофиты на увлажнённых почвах. Сосновые леса, представлены сосной обыкновенной (*Pinus Sylvestris* L.), встречаются на всей территории «КМА», отдельными древостоями. Все эти факторы свидетельствуют о том, что территория «КМА» сформировалась в настоящее время как довольно сложный природно-техногенный ландшафт.

Возраст сосновых лесов составляет 40-60 лет, что совпадает со временем начала разработки месторождения.

Известно, что годовичные кольца сосны обыкновенной *Pinus Sylvestris* L. Реагируют на развитие среды обитания, так как эта древесная порода обладает хорошей реакцией на внешние факторы (природные и антропогенные), которые и архивируются в годовичных кольцах. Кроме того, ксилемное строение древесины хвойных пород деревьев обуславливает чётко выраженные годовичные кольца. Расположены сосновые посадки вокруг всей промышленной территории ГОКа. Лес в районе карьера и отвалов, начинается у п.Низы и переходит в городской парк Комсомольска. Возле восточной дамбы хвостохранилища расположен Махновский лес, и сосновые посадки возле урочища Шведовка.

В 250 м к востоку от фабрик окомкования Полтавского ГОКа находится сосновый лес. Городской парк Комсомольска состоит только из хвойных пород деревьев (*Pinus Sylvestris* и *Pinus Nigra*) расположен на юго-западе исследуемого района на одинаковом расстоянии от всех источников выбросов Полтавского ГОКа. Молодой хвойный лес, состоящий из самосея сосны обыкновенной, распространяется на террасы отвалов.

Из каждого исследуемого древостоя в промышленной и жилой зоне Полтавского ГОКа отбирались керны сосны обыкновенной возрастным буравом Преслера по стандартной методике в статистически достоверных экземплярах. Отбирались образцы и в фоновом районе, удалённом от промышленных объектов. Это сосновый лес на боровой террасе долины р. Ворскла, вблизи санатория Новые Санжары. Ширина годовых слоев измерялась с помощью микроскопа МБС-2 с точностью до 0,01мм. Определение возраста годовичных колец проводилось по стандартной методике перекрестного датирования. Для изучения микроструктуры годовичных колец был применен денситометрический метод, в котором использовался эффект фотолюминесценции древесных клеток, который возбуждался УФ излучением. Исследования проводились с помощью люминесцентного микроскопа ФМЭЛ-1У4.2.

Интенсивность люминесценции выражалась в относительных, электрических, а

не фотометрических значениях (милливольтах). Во время работы автоматически вычерчивались графики, где на оси абсцисс время, ось ординат- интенсивность фотолюминесценции древесины в мвт. Границы годовых колец определялись на графиках интенсивности люминесценции между двумя минимальными значениями, соответствующих рядам узких ксилем образующих позднюю древесину. Как было отмечено другими авторами, природно-климатические условия лесостепи, способствуют образованию т.н. «ложных колец», образующихся в период летней засухи, известны и т.н. «замороженные кольца», образовавшиеся во время заморозков. «Ложные кольца» чаще встречаются в древесине сосны обыкновенной в природно-техногенных ландшафтах, где природные факторы, способствующие образованию плотных рядов древесных клеток, усиливаются влиянием антропогенным.

После проведенного перекрестного датирования годовых колец, вычисляли средние годовые радиальные приросты, в миллиметрах, во всех исследуемых древостоях и фонового леса « район санатория Новые Санжары».

Наибольшее количество «ложных колец» было отмечено на образцах взятых в лесопосадке за территорией ГОКа, под факелами печей ФОК, а наименьшее в городском парке. С помощью графиков интенсивности люминесценции древесных образцов, в области люминесценции целлюлозы, полученных на сканирующей установке с микроскопом ФМЭЛ-1У4.2. изучалась микроструктура образцов древесины. Степень влияния железорудного производства на микроструктуру годовых колец сосны обыкновенной определялась таким образом: вычислялись средние амплитуды внутригодовых колебаний интенсивности люминесценции на графиках интенсивности люминесценции образцов в исследуемом районе и в фоновом, а затем вычислялось отношение средней амплитуды колебаний интенсивности люминесценции в исследуемом районе к фоновому, не загрязненному.

Индекс воздействия вычислялся по формуле:

$$K = \sum (\max - \min) (\text{ис}) / \sum (\max - \min) (\text{фон}),$$

где $\sum (\max - \min)$ (ис)- сумма амплитуд исследуемого района, $\sum (\max - \min)$ (фон)- сумма амплитуд в фоновом районе.

Анализ годовых радиальных приростов свидетельствует, что они близки к фоновым значениям, а в районе городского парка и выше. Очевидно, и что радиальный годовой прирост сосны обыкновенной в районе добычи и обогащения железной руды не имеет природной цикличности, чем и отличается от приростов фонового района.

Строительство Полтавского ГОКа, города Комсомольска и освоение месторождения началось в 1960 г. В этот период с 1964г наблюдается снижение годового радиального прироста сосен в лесу близ поселка Низы. Самые маленькие приросты в этом древостое были с 1978 по 1993 годы. Это совпадает с периодом самой большой выработки комбината. Сосновые леса, расположенные вблизи хвостохранилища сформировали самые узкие годовые кольца с 1981 по 1993годы. В настоящее время радиальные приросты в Махновском лесу восстановились до фоновых значений. В сосновом лесу у центральной части западной дамбы хвостохранилища прирост, близкий к фоновым значениям сохранялся до 1980 г. С 1980 по 1987отмечается снижение прироста, а затем восстановление до фоновых значений до 1990 года. С 2001 года вновь происходит снижение радиального прироста. Такая динамика годовых радиальных приростов связана с периодами заполнения балластной водой прудов хвостохранилища. Лес, расположенный за территорией комбината в районе фабрик окомкования имеет сниженный прирост в 1964-1969. Следующий период образования узких годовых колец начался в 1975 году в этот год начала работу первая фабрика окомкования (ФОК-1). Дальнейшее снижение прироста наблюдается с 1980года-пуск ФОК-2. Величины годовых радиальных приростов сосны обыкновенной в городском парке не ниже величин радиальных приростов из фонового древостоя. Однако, цикличность годовых радиальных приростов не связана с периодами солнечной активности, а совпадает с активностью производственной деятельности Полтавского ГОКа. Снижение ширины годовых колец наблюдается в 1987-1991гг. (период са-

мой высокой выработки), а с 1997 года началось увеличение прироста. Исследование микроструктуры годовичных колец с помощью люминесцентной фотометрии позволило вычислить индексы техногенного воздействия на древостои территории Кременчугской магнитной аномалии.

Построенные гистограммы индексов техногенного воздействия показывают, что начало влияния разработки руды на сосновые насаждения началось в 1962 году. В первые годы начала освоения месторождения. Затем, в годовичных кольцах сосен в лесу района п. Низы снижается уплотнение древесных клеток в 1965 году. Общий рост индекса техногенного влияния отмечается с 1987 года (период выхода производства на проектную мощность) затем некоторое снижение индекса в 1993 году и дальнейшее увеличение образования плотных ксилем и вследствие этого «ложных колец», связанное с увеличением выпуска продукции горно-обогатительного комбината. Годовой радиальный прирост сосны обыкновенной на террасах отвалов в 3-4 раза больше фоновых значений. Но при этом индекс загрязнения выше, чем в парке и примерно совпадает со значениями лесного массива у п. Низы. Большой годовой радиальный прирост сосен на отвале объясняется большим содержанием воды в породах сложенных в отвале. На большое обводнение горных пород отвала указывает гигрофитная растительность на его террасах. Ивы (*Salix*), тополь белый (*Populus Alba*) и тростник обыкновенный (*Phragmites Communis*).

Результатом изучения годовичных колец сосны обыкновенной в лесах района Кре-

менчугской Магнитной Аномалии стало очевидным, что эти хвойные леса являются частью сложного природно-техногенного ландшафта. Доминирующим фактором формирования годовичных колец является производственная деятельность, усиливающая влияние неблагоприятных метеорологических условий. Если сравнивать полученные гистограммы величин радиальных приростов сосны обыкновенной древостоях промышленной зоны ПГОКа и из района санатория Новые Санжары, то можно сделать вывод о том, что периоды депрессии приростов приходятся на засушливые годы. Это наблюдается в 1969, 1972, 1975, 1981, 1985, 1994, 1996, 1999 годах. Как в контрольном древостое, так и в древостоях промышленной зоны. Однако, являясь частью природно-техногенного ландшафта в зоне добычи и обогащения железной руды, сосновые леса не деградируют, а продолжают развиваться, даже в условиях сильного воздушного загрязнения. Из этого следует, что в целях защиты сельскохозяйственных территорий и населённых пунктов от воздушных выбросов производства возможна посадка сосновых лесов и лесозащитных полос на песчаных и супесчаных почвах. Как показали наши исследования можно использовать посадки сосны обыкновенной для фиторекультивации отвалов. Для защиты воздушной среды в карьере, во время ночных инверсий, возможна посадка соснового леса на специально, отсыпанных вскрышных породах (амфиболитах, гранитах и бучакских крупнозернистых песках).

Литература

1. Бенько Н.П., Журавель В.Н., Квасница В.Т., Стахив. И.П. Полтавская магнитка. История рождения и развития. Комсомольск, 2000 г. 144 стр.
2. Ваганов Е.А. Механизмы и имитационная модель формирования структуры годовичных колец хвойных // Лесоведение. 1996. №1. Стр. 3-15.
3. Ваганов Е.А., Терсков И.Н. Анализ роста дерева по структуре годовичных колец. Новосибирск: Наука, 1977. С. 95с.
4. Ворон В.П., Стельмахова Т.Ф., Коваль И.М. Воздействие загрязнения атмосферы на сосновые леса Восточного Донбасса // Лесоведение. 2001. №1. Стр. 46-52.
5. Грейнбилл Д.А. Дендрохронологическое изучение загрязнений воздушной среды в хвойных лесах западных районов США // Лесоведение 1991 №2. Стр. 3-15.
6. Ковалев П.В., Попов А.И., Сараджишвили К.Г. Использование дендроиндикации для экологического мониторинга в районе г. Боржоми. Проблемы дендрэкологии и дендроклиматологии. Тезисы докладов V Всесоюзного совещания. Свердловск, 1990. Стр. 80-82.

7. Ковалев П.В., Попов А.И., Острянин А.В. Новый метод дендроиндикации загрязнения атмосферы. Современные методы направления географических исследований. Харьков, 1991. Стр. 18-28.
8. Острянин А.В., Попов А.И. Способ индикации техногенных загрязнений. А.С. №1627938.
9. Подоба И.М., Климов А.В., Костриков С.В. Изучение техногенного загрязнения почвенного и растительного покрова в районе Курской магнитной аномалии (КМА). Вестник Харьковского университета 1989г. №341. Стр 14-19.
10. Шиятов С.Г., Ваганов Е.А., Кирдянов А.В., Круглов В.Б., Мазепа В.С., Наузарбаев М.М., Хантемиров Р.М.. Методы дендрохронологии. Часть I. Основы дендрохронологии. Сбор и получение древесно-кольцевой информации. Учебно-методическое пособие. Красноярск 2000. Стр. 3-78.
11. Fritts H.C. Tree ring and climate. L' scal press 1976. № 4.567 p.
12. Richardson S.D. The external environment and tracheids size in conifers \ plant. 1981. - № 153(3).
13. Polge H. Deux exemples d'utilisation des courbes de variation de la densité du bois pour les études de physiologie de l'arbre Bull. Soc Botanique de France. 1966. 114. p. 123-128.
14. Polge H. Etablissement des courbes de variation de la densité du bois par exploration densitométrique de radiographies obliques de l'anneau de croissance sur des arbres vivants. Ann. Sci. Forest., 1966. - 23(1). - P. 1-206.
15. Wodrichi T.J. Mechanism of xylem differentiation in Pinus sylvestris. L. // Expt. Bot., 1971. - V.22 (8). - P.670-687.

© Попов А.И.

УДК 633(477.54)

В.И. Редін, к.геогр.н., доцент,

В.А. Редина, к.пед.н., доцент,

В.Г. Лаптев, доцент,

И.К. Решетов, д.г.-м.н., професор,

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ ОТРАСЛЕЙ РАСТЕНИЕВОДСТВА ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Показаны особенности направления развития растениеводства в Харьковской области. Приведены среднегодовые объемы производства и их размещение по районам региона. Рассмотрены некоторые проблемы, тормозящие развитие отрасли.

Ключевые слова: территориальная организация, валовая продукция, сельскохозяйственное производство, объемы производства, экономический потенциал.

В.І. Редін, В.О. Редина, В.Г. Лаптев, І.К. Решетов. ОСНОВНІ НАПРЯМКИ РОЗВИТКУ ГАЛУЗЕЙ РОСЛИННИЦТВА ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ. Показані особливості розвитку рослинництва у Харківській області. Наведені середньорічні обсяги виробництва та їх розміщення в межах районів регіону. Розглянуті деякі проблеми, які затримують розвиток галузі.

Ключові слова: територіальна організація, валова продукція, сільськогосподарське виробництво, обсяги виробництва, економічний потенціал.

V.I. Redin, V.A. Redina, V.G. Laptev, I.K. Reshetov. THE MAIN TRENDS OF CROP KHARKIV REGION. Features of the direction of crop production in the Kharkov region. Presents the average production volumes and their posting on the areas of the region. Some problems hindering the development of the industry.

Keywords: territorial organization, the gross output, agricultural production, production, economic potential.

Повышение эффективности сельского хозяйства Харьковской области тесно связано с дальнейшим совершенствованием территориальной организации этой важнейшей для современного развития экономики отрасли народного хозяйства.

Происходящее в настоящее время развитие территориальной организации сельскохозяйственного производства в Харьковской области требует решения ряда таких за-

дач как: внедрение современных технологий и технического переоснащения производства, укрепления и дальнейшего развития материально-технической базы хозяйств, активно привлекая для этого кредиты коммерческих банков и средства инвесторов, создание благоприятной рыночной среды для агробизнеса.

Сельское хозяйство Харьковской области представляет важное звено в производс-

тве сельскохозяйственной продукции. Так, в масштабах Украины на область приходится 3,9% сельского населения, 5,8 сельскохозяйственных угодий, а удельный вес в общем объеме валовой продукции сельского хозяйства Украины составляет стабильно 5-6%. При этом Харьковская область производит 4% молока, 5-6% зерна и картофеля, 7,3% овощей от всего валового производства этих видов сельскохозяйственной продукции Украины.

Ежегодно усиливается работа по увеличению объемов капиталовложений на техническое оснащение сельскохозяйственного производства в Харьковской области. Так, если в 2001 г. на капиталовложения приходилось 56 млн. грн., то в 2008 г. 751,6 млн. грн., то есть в 13,4 раза больше. Только в 2006 г. машинно-тракторный парк области пополнился 287 современными тракторами, 119 зерноуборочными комбайнами, 63 свеклоуборочными комбайнами. Об уровне развития сельского хозяйства области свидетельствует тот факт, что среди областей Украины Харьковская область в 2007 г. заняла второе место по объему производства валовой продукции сельского хозяйства и четвертое по темпам роста.

Принятые меры позволили улучшить уровень технического обеспечения сельского хозяйства области, однако полностью этот вопрос остается нерешенным. Потребности сельскохозяйственных предприятий в техническом оснащении все еще значительны.

В пределах Харьковской области на современном этапе развития сельскохозяйственного производства ведущей отраслью является растениеводство, которое производит около 70% валовой продукции. Развитие этой отрасли осуществляется с постоянным приростом объемов производства. Среди отраслей растениеводства Харьковского региона главным является зерновое хозяйство. Под посевами зерновых занято 41% сельскохозяйственных угодий Харьковщины. Это – основа всего сельскохозяйственного производства, так как от зерна и продуктов его переработки во многом зависит экономический потенциал Харьковщины и благосостояние ее населения. Зерновое хозяйство формирует продовольственный фонд, обес-

печивает фуражным зерном животноводство.

Харьковская область относится к областям со значительными объемами производства зерна. Так, в период 2001-2004 гг. было произведено в среднем 2074,8 тыс. тонн зерна, а за 2005-2008 гг. – 2520,8 тыс. тонн, то есть прирост в среднем составил 21,5%.

Максимальные валовые сборы зерна среди районов Харьковщины в 2008 г. были в Волчанском районе (226,8 тыс. т), Лозовском районе (216,8 тыс. т), Богодуховском районе (213,9 тыс. т), Сахновщинском районе (202,1 тыс. т). Минимальные валовые сборы зерна имеют Боровской район (88,0 тыс. т), Дергачевский район (52,7 тыс. т), Змиевской район (87,7 тыс. т), Печенежский район (40,0 тыс. т), Харьковский район (88,3 тыс. т).

Наиболее высокие показатели урожайности зерновых получены в Красноградском районе – в среднем 48,5 ц/га, Чугуевском – 46,6 ц/га, Купянском – 44,3 ц/га, Барвенковском – 46,0 ц/га, Валковском – 43,1 ц/га, Сахновщинском – 43,8 ц/га. Значительный рост объемов производства за период 2005-2008 гг. обеспечено и по другим основным видам продукции растениеводства.

Производство технических культур – важнейшая составная растениеводства Харьковской области. Их производство в значительной мере определяет уровень интенсивности сельского хозяйства региона. Выращивание технических культур пока еще остается трудоемким производством, а уровень механизации производственных процессов на современном этапе низок.

Производство технических культур формирует сырьевую базу отраслей, пищевой промышленности Харьковской области. Главными техническими культурами Харьковщины являются сахарная свекла и подсолнечник, под которыми занято 16,5% посевных площадей области.

Одна из ценнейших культур Харьковщины – сахарная свекла, благодаря которой регион получает значительную прибыль. Среднегодовые объемы производства сахарной свеклы на период 2001-2004 гг. составляли 1206,0 тыс. т, а за 2005-2008 гг. 1149,6 тыс. т, то есть уменьшились на 56,4 тыс. т.

Уменьшение производства сахарной свеклы (7 тыс. т/год) за указанный период объясняется тем, что площади посевов под эту культуру сокращены более, чем в два раза.

Подсолнечник является важной масличной культурой не только в Харьковском регионе, но и в масштабах всей Украины. Среднегодовые объемы производства подсолнечника за период 2001-2004 гг. составляли 276,6 тыс. т, а в 2005-2008 гг. – 438,2 тыс. т, то есть увеличились на 161,6 тыс. т или на 158,4%. Наиболее распространен подсолнечник в Волчанском, Красноградском, Лозовском, Чугуевском и Близнюковском районах. Незначительное производство подсолнечника в Печенежском, Коломакском и Дергачевском районах области.

Производство картофеля и овощных культур играет важную роль в растениеводстве. Они обеспечивают население ценными продуктами питания, а также имеют техническое и кормовое значение. Под посевами этих культур занято 5,0% посевных площадей Харьковской области. Картофель является ценной земледельческой культурой универсального значения. В продовольственном балансе населения Харьковской области картофель занимает второе место после зерна и потребности в нем полностью удовлетворяются. Картофель используется также и как техническая культура для производства крахмала, патоки, спирта и как кормовая культура. Среднегодовые объемы производства картофеля на период 2001-2004 гг. составляли 962,2 тыс. т, а в 2005-2008 гг. – 1056,8 тыс. т, то есть возросли на 94,6 тыс. т или на 109,8%.

Среди районов Харьковщины по производству картофеля выделяются Чугуевский, Красноградский, Золочевский районы, дающие 55% производства области. Незначительный уровень производства в Балаклеевском, Изюмском, Зачепиловском, Печенежском районах.

Овощи относятся к малотранспортабельной продукции, что ориентирует их производство на потребителя. В связи с этим основная масса овощей производится вблизи г. Харькова – основного их потребителя. Среднегодовые объемы производства овощей на период 2001-2004 гг. составляли 450,5 тыс. т, а в 2005-2008 гг. – 528,6 тыс. т, то есть возросли на 78,1 тыс. т или на 117,3%.

Лидируют по производству овощей Змиевской и Чугуевский районы, которые производят 56% областного производства. Незначительные показатели производства овощей в Купянском и Изюмском районах.

Рост объемов производства продукции растениеводства объясняется тем, что в Харьковской области приняты в последние годы меры по обеспечению рационального использования земельных угодий. Среди таких мер важным является усиление темпов обновления машинотракторного парка, а в агротехническом плане – восстановление нарушенных севооборотов, использование качественного посевного материала высокопродуктивных сортов сельскохозяйственных культур, внедрение мероприятий по сбережению и повышению продуктивности почвенного покрова.

В современных условиях развития сельскохозяйственного производства в сельском хозяйстве обострились ряд проблем – ухудшилось использование природных ресурсов, что выражается в снижении плодородия почв; имеет место высокая изношенность машинно-технологического парка; ухудшилось обеспечение отраслей сельского хозяйства высококвалифицированными кадрами. Для решения существующих проблем актуальным является проведение аграрной реформы и развитие инфраструктуры аграрного рынка при усилении государственного регулирования финансовым состоянием предприятий. Необходимо принять меры для охраны земельных ресурсов, внедрения почвозащитных систем земледелия.

Литература

1. Заставний Ф. Д. Географія України / Ф. Д. Заставний. – Львів : Світ, 1994. – 450 с.
2. Географія агропромислових комплексів. – К. : Либідь, 1997. – 120 с.
3. Розміщення продуктивних сил і регіональна економіка : [підручник] / за ред. С.І. Дорогунцова. – К., 2008. – 260 с.
4. Регіональні проблеми розвитку продуктивних сил АПК. – К., 1999.
5. Що зроблено. Харківщина, 2007. – 62 с.

6. Харківщина. Що зроблено, 2008. –59 с.
7. Харківська область у 2007 р: Стат. щорічник. –Харків, 2008. –570 с.
8. Харківська область у 2008 році: Стат. щорічник. – Харків, 2009. –580 с.

© Редин В.И., Редина В.А., Лаптев В.Г., Решетов И.К.

УДК 911,5/9+551.4

О.І. Хріпко, ст. викладач,
О.П. Ковальов, д.геогр.н., професор,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ФЛЮВІАЛЬНИЙ ПРОЦЕС ЯК КОМУНІКАЦІЯ: ПРОЯВИ ДІЇ ІНФОРМАЦІЙНОЇ МАШИНИ

Обговорюються питання, пов'язані з присутністю режимів інформаційної машини у флювіальному процесі. Цей рух бачиться як рух єдиного флювіотіла, що цілісно реагує на множини зовнішніх сигналів, спонтанно здійснюючи відбір режимів, максимально наближених до оптимальних. При цьому оптимальний варіант, який є недосяжним з ряду причин, виступає як ідеальний патерн, аттрактор. Наведені результати аналізу ерозійного каналу, що свідчать про можливість наявності у водних потоках з турбулентністю режимів обробки сигналів і вироблення інформації. Такий процес є безперервним і є подібним до комунікації.

Ключові слова: флювіація, інформаційна машина, ерозійний канал, хаос, регулярність.

О.И. Хрипко, А.П. Ковалёв. ФЛЮВИАЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС КАК КОММУНИКАЦИЯ: ПРОЯВЛЕНИЯ ДЕЙСТВИЯ ИНФОРМАЦИОННОЙ МАШИНЫ. Обсуждаются вопросы, связанные с присутствием режимов информационной машины в флювиальном процессе. Это движение видится как движение единого флювиотела, целостно реагирующее на множество внешних сигналов, спонтанно совершая отбор режимов, максимально приближенных к оптимальным. При этом оптимальный вариант, который, по ряду причин, недостижим, выступает как идеальный паттерн, аттрактор. Приведены результаты анализа эрозионного канала, свидетельствующие о возможности наличия в водных потоках с турбулентностью режимов обработки сигналов и производства информации. Такой процесс непрерывен и подобен коммуникации.

Ключевые слова: флювиация, информационная машина, эрозионный канал, хаос, регулярность.

O.I. Hripko, A.P. Kovalyov. FLUVIAL PROCESS AS COMMUNICATION: AN INFORMATION MACHINE EMERGES. The questions connected with availability of information machine regimes in fluvial process are discussed here. This movement is seen as the united fluviobody moving that react to multitude outward signals integrally, spontaneously accomplishing the sampling of regimes maximally approximated to optimum. On this the optimum variant that is not riches for some causes, juts out as the ideal pattern – attractor. The results of the erosion channel analysis are given that are evidences about possibility of presence in water currents with turbulence regimes of signals processing and information productions. Such a process is continuous and similar to communication.

Keywords: fluviation, information machine, erosion channel, chaos, regularity.

Вступ. Автори неодноразово публікували роботи, темою яких був прояв дії так званої інформаційної машини у структурі флювіальних процесів різних рангів. Тепер ми повертаємось до цієї тематики у зв'язку з виявленням нових цікавих фактів, що додатково доводять присутність відповідних режимів і структур у флювіації. Отже, об'єктом дослідження у цій статті виступають флювіальні режими, які, з точки зору авторів, можуть бути ідентифіковані як такі, що обробляють сигнали і виробляють інформацію (з приводу цього висловлення нижче даються пояснення), зменшуючи невизначеність. Мета дослідження – на прикладі ерозійного каналу як форми, створеної флювіацією, показати можливі механізми відбору

режимів, що ведуть до зменшення невизначеності у флювіальних процесах.

Викладення матеріалу. Флювіація розглядається нами як процес руху водного потоку разом з твердими та іншими включеннями у відносно вільному режимі, тобто коли верхня поверхня потоку є вільною. Нас буде цікавити, чи містить процес флювіації режими, які можна ідентифікувати як дію інформаційної машини? Це питання вже само по собі може викликати протест, бо це означає, що автори схильні розглядати флювіацію, яка не є живим феноменом, як когнітивну (але несвідому, хоча ми не знаємо, що таке свідомість) сутність, причетну до феномену інформації (відразу постає питання про бачення потоку як такого, що містить деякі функції мозку, а саме – спонтанний

пошук оптимального варіанту руху). Але розглянемо спочатку явище інформації.

Поняття про інформацію та інформаційний процес. «Інформація» - це латинське слово має наступний смисл: надання форми, властивостей. У XIV столітті так називали «божественне програмування» - вкладення душі і життя у тіло людини. Трохи пізніше воно стало означати передачу знань за допомогою книжок, тобто смисл його зміщувався від значення «натхнення», «оживлення» до значень «повідомлення», «сюжет». Але ще довгий час це поняття не мало відношення до системи наукових понять [1]. І тільки у XX столітті воно стало набувати більш чіткого смислу, хоча і сьогодні не можна сказати, що з ним все ясно – надто складним виявився феномен інформації.

На сьогодні існує дуже багато визначень інформації. Одним з найбільш вдалих слід вважати визначення Г. Кастлера: інформація – це запам'ятовування випадкового вибору з множини можливих. Дж. Ніколіс пов'язує інформацію з несподіваністю [2]. Але найчастіше уявлення про інформацію пов'язують з роботами К. Шеннона. Він визначив інформацію як *усунену невизначеність у досягненні мети*. Формальний математичний опис невизначеності у нього співпало з поняттям ентропії у фізиці. На сьогодні ж ситуація стала іншою. Виявилось, що до феномену інформації не можна підходити прямолінійно. І справа ось у чому. Говорячи про феномен інформації, припускається ситуація, коли деякий стан середовища сприймається людиною за допомогою органів відчуття або приборами як сигнал, який за допомогою матеріального носія (певного режиму) передається всередину системи. Там цей сигнал алгоритмічно оцінюється з врахуванням статистичних закономірностей і шумів. Саме до цього зводиться «математична теорія зв'язку» К. Шеннона. Інколи враховуються ті зміни, які пов'язані з досвідом (тезаурусом) того, хто сприймає повідомлення. При цьому те, що зазвичай називається контекстом сприйняття, просто ігнорується, бо за основу береться саме алгоритмічна форма інтерпретації, яка розповсюджується на всі можливі повідомлення. Але такий підхід адекватно опи-

сує тільки роботу комп'ютера, який, зрозуміло, містить у собі алгоритмічний вибір єдиного можливого контексту, який приписується повідомленню, що зводить комунікативний процес до рівню контекстно-незалежного автоматичного обчислювального алгоритму. Але він забезпечує тільки заздалегідь закладений смисл. Саме таку «інформацію» можна оцінити кількісно. У такому варіанті про інформацію взагалі не йдеться, це – псевдоінформація, що «проявляється» на тлі «досвіду», закладеному іззовні.

Для системи зі складною організацією, що діє у складному середовищі і змушена на кожному наступному кроці свого поступального руху робити вибір («приймати рішення»), такий спосіб є неприйнятним: запрограмувати можна все, але складності, що при цьому виникають, значно перевищують наші можливості. І такий висновок є дуже оптимістичним. Насправді, труднощі адекватного моделювання систем з контекстно-залежною мовою абсолютно нездоланні на алгоритмічному рівні: принципово неможливо створити модель, яка б адекватно відображала поведінку такої системи. Отже, слід змінити наше уявлення про інформацію так, щоб це дозволяло врахувати індивідуальну інтерпретацію сигналів системою, що реагує через створений всередині неї патерн: складно організований природний об'єкт не є простим пристроєм, для якого не потрібно вводити поняття про інформацію, бо там діють тільки сигнали, а ситуація, начебто, не має значення. Навпаки, йдеться про те, що складні природні системи з нелінійною динамікою включені у комунікативний процес, тобто, щоб адекватно діяти, вони весь час мають зіставляти свій стан з обстановкою. Історично комунікацією пов'язували з примушенням когось іншого до виконання тієї чи іншої дії, тобто виконання вказівки, але ось питання: як ця вказівка проектується на рівень смислів. Йдеться про характерну для комунікативних систем розбіжність між «входом» і «виходом». Для ситуації з контекстно-незалежною мовою те, що ми ідентифікуємо як смисл, виглядає дещо обмеженим, нерозгорнутим, «плоским». І це зрозуміло: чим складнішою є система, тим складнішим має бути її апарат сприйняття, бо

він повинен включати нові виміри з метою збільшення кількості інформації (закон максимуму інформації).

Головною відмінністю сприйняття сигналів, які отримує складна система від датчика, складається у тому, що «повідомлення» проявляється тільки після вироблення у контекстно-залежній системі багатьох варіантів інтерпретації сигналу, а потім – вибору на основі дії не алгоритмічної машини тієї з них, яка є найбільш прийнятною. Це і буде «повідомленням». Саме такі системи є когнітивними у тому розумінні, у якому їх описує Дж. Ніколіс [2]. Отже, реальні природні об'єкти без процедури вибору і оцінки контексту для кожного сигналу/повідомлення, тобто без роз'яснення «для себе», що забезпечує узгодження станів через комунікацію, просто не можуть існувати. Ось чому складна система має постійно оцінювати не тільки стан середовища, але й свій стан, зіставляючи їх, причому цей процес незупинний. У такому разі комунікативний процес стає ведучим, а всі, так би мовити, фізичні процеси стають формою реалізації, механізмом кодування, вони забезпечують безперервність комунікації як процесу. Ось чому такі системи постійно рухаються, змінюючи свій стан: *зупинка означатиме припинення комунікації* і, відповідно, зменшення *рівню узгодженості* як з середовищем, так і всередині системи. Розмитість повідомлення, неточність сприйняття ведуть до того, що все сприймається з певною похибкою. Для цього і потрібен механізм безперервного породження множини можливих контекстів, які конкурують між собою. Це забезпечується дією інформаційної машини, яку можна визначити як таку, що виробляє контексти і обробляє/відбирає їх в плані поточної прийнятності. Кожне повідомлення, отримане на вході такої машини, є стартовою командою для запуску у поточних умовах певних режимів з врахуванням результатів всієї попередньої комунікації. Така машина може бути тільки контекстно-залежною. Феномен же контекстності, який є конструкцією мови, існує як безперервний процес порівняння між «розумінням» (яке слід розглядати як стан структурного резонансу між внутрішньою структурою і зовнішнім викликом) і станом середовища з

виявленням відхилень від нього у нерозривному комунікаційному контакті системи з оточенням. Це і є відображення через активну взаємодію з оточенням, яке припускає можливість відображення у своєму внутрішньому стані його властивостей. Але воно не є безпосереднім. По суті справи, відбувається переклад з «мови» сигналів на внутрішню мову системи, а, як писав А. Пуанкаре, можливість перекладу означає наявність інваріанту [3]. Ми маємо складну проблему опису взаємодії природних систем у комунікативному плані. Причому переходи від одного, адекватного природному оточенню стану системи, до іншого відбувається не плавно, не поступово, а нелінійно, стрибкоподібно: система не затримується у маргінальних станах. А це дозволяє говорити про *квантованість поведінкових режимів*, що відбивається у *етограмах*. Складність поведінки системи залежить від того, наскільки багатим є «алфавіт» режимів, тобто, поведінковий репертуар, а адекватність реагування – від точності сприйняття. Виникає питання, як природним системам вдається відобразити значимі сигнали-повідомлення з боку зовнішнього середовища як інформатора і врахувати їх у своїй поведінці? Це питання є дуже важливим, бо ми маємо справу з протяжними об'єктами. Сприйняття починається зі збудження активної поверхні, після чого сигнал вже у викривленому вигляді проходить всередину систему, що веде до затримки реагування, причому ця затримка збільшується із збільшенням складності. Звідсіля – і проблема невизначеності, яка стосується не тільки людського сприйняття, але проявляється при взаємодії об'єктів будь-якої природи [4].

Отже, не можна описати складні природні об'єкти контекстно-незалежно. Від розуміння інформації як сигналу тут слід перейти до так званого *феноменологічного розуміння*, пов'язаного саме з контекстно-залежною формою відображення. Тоді явище інформації та її породження (що те ж саме) мають бути пов'язаними зі спектром трактувань входних сигналів/повідомлень, які можуть бути зовнішньо не завжди пов'язаними з цим повідомленням (для людини – це віддалені аналогії, здогадки, евристики, ідеї), які складають основу прийняття

рішення. Реакція ж у відповідь (яку ми спостерігаємо, тобто поведінка як зовнішній прояв того, що відбулося всередині системи), що виникає на основі вибраної інтерпретації, стає для зовнішнього спостережника тільки сигналом, своєрідною похідною процесу вироблення інформації, виведеною на «поверхню». Отже, поведінка системи приховує у собі складну динаміку, яка має свій характерний час.

Складна система формує свій патерн середовища шляхом перебору варіантів внутрішньої структури. Оточення, що насправді є *множиною контекстно-залежних процесів з певною топологією*, представлене у недиференційованому вигляді, бо система не спроможна «усвідомлено сприйняти» множину впливів з боку середовища як взаємодію окремих процесів внаслідок неможливості їх розділити. У людини таке сприйняття відбувається на підсвідомому рівні, тобто інтуїтивно. Тому-то і потрібен постійний процес комунікації: модель як така не утворюється, йде безперервний процес накопичення і перебудови відображень з певною організацією. Це є властивістю систем, які отримали назву *відкритих*, - систем, поведінку яких можна пов'язати з якоюсь метою (хоча виявити ці цілі-функції не так вже й легко). Тут інформаційна машина стає інформаційною динамічною машиною - механізмом і принципом виробництва/породження інформації. У такому варіанті вона не є обчислювальною. Це вже - *машина комунікативна*, яка оцінює ситуацію водночас за багатьма аспектами, що веде до виникнення семантики повідомлення. Зрозуміло, що проблема наявності семантичного виміру у мінеральних режимах залишається відкритою.

Отже, коли йдеться про присутність семантики, ми маємо справу з інформацією, яку слід назвати активною, бо тут вироблення контексту сприйняття того чи іншого сигналу/повідомлення супроводжується процесом визначення наперед вибору інтерпретації за рахунок раніше отриманих повідомлень та процес комунікації з метою уточнення сприйняття. Йдеться про те, що сприйняттю передують щось, на кшталт очікування чи, навіть, множини очікувань. Це - одна з причин затримання реагування скла-

дної системи. Вся так звана інформаційна ентропія тут залишається всередині самої системи і виміряна бути не може принципово. Відповідно, стає неможливим і співставлення енергії та інформації. Інформацію тепер слід пов'язувати з генерацією в інформаційній машині (апараті сприйняття системи) під впливом вхідного сигналу *того, чого там не було*, шляхом одночасного порівняння отриманого повідомлення з рухливим «образом» (як відображенням середовища), що міститься всередині системи. Ось чому саме зміни у її поведінці у співставленні зі змінами оточення є важливими: вони дозволяють зробити припущення відносно особливостей її структури. Більше того, для систем з «інтерфейсом» важливим є загальний характер їх патерну як сліду історії становлення, кількісні та якісні зміни у ньому, бо вони свідчать про зміни режимів всередині такої системи. У цьому випадку спостереження набуває характеру фізіономічного (у широкому сенсі слова), тобто і ми, і будь-що у природі має можливість отримати тільки, так би мовити, зовнішній результат, що є проявом складного внутрішнього процесу вироблення інформації як *виділення важливого*. Перед будь-якою системою стоїть дві задачі, які знаходяться у протиріччі між собою: зменшити витрати на обробку сигналів та збільшити точність відображення середовища і внутрішнього стану. Тут ми теж стикаємось з проблемою інтерпретації організації «малюнку поверхні» з боку системи-спостерігача. До речі, така ж взаємодія має місце і всередині системи, бо є необхідність якось з'єднувати частини у цілісність. Але, звернемося до феномену флювіації - одного з найскладніших природних явищ.

Флювіація як процес. Це дуже складний процес, який включає як регулярні, так і хаотичні (турбулентність) рухи. Якщо поставити питання про те, чи містить цей потік режими обчислювальної машини, тобто чи діє він за певним алгоритмом або їх обмеженою кількістю, то тоді навіщо потрібен турбулентний режим, який, як відомо, сам обчислюванню не підлягає? Крім того, якщо ставити питання про наявність у флювіальному процесі режимів інформаційної машини, то слід також говорити про те, що такому потоку властива якась мета, заради дося-

гнення якої саме і потрібна робота такої машини (такою метою може бути, наприклад, рух у складному середовищі з мінімальними витратами енергії). Але це тут же вимагає розгляду флювіального потоку як якоїсь цілісності, як і тих критеріїв, які лежать в її основі. Отже, ми відразу отримали цілий ряд складних питань, на які слід шукати відповіді. Наша задача ускладнюється ще й тим, що флювіація може протікати у дуже різноманітних умовах. Це стосується як характеру поверхні, якою рухається потік, так і характеристик тієї речовинної субстанції, яка безпосередньо приймає участь у русі. В одних випадках ми будемо мати прості ламінарні режими, які відзначаються лінійними змінами параметрів потоку, в інших – дуже складні, турбулентні та змішані форми, у яких постійно відбуваються нелінійні зміни режимів. Виявлення хаотичної складової у динамічному ряді може мати принципове значення: виникає можливість говорити про внутрішню несталість процесу, коли невеличкі впливи чи випадкові флуктуації ведуть до значних наслідків, до різкої зміни режиму цього процесу. Найважливішим, з точки зору авторів, тут бачиться така характеристика, як характерний простір-час процесу, під яким будемо розуміти такий гіпероб'єм чотиримірного простору-часу, який забезпечує реалізацію всіх його важливих функцій (у даному випадку – флювіального потоку). А це вже означає, що цей процес є цілісністю, тобто у певних просторово-часових межах він проявляється як «тіло» (флювіотіло), а, отже, йому притаманні протяжність і тривалість. Це «тіло» як раз і промацує своїми щупальцями/завихреннями поверхню, якою воно рухається, що веде до кодування отриманих сигналів у режимах руху: кожна точка (ділянка) плану поверхні має певну відповідність у плані вираження. Це дозволяє здійснювати обмін у фізичному просторі по суті нефізичними величинами (йдеться про патерни організації). Організацію режимів всередині такого флювіотіла можна розглядати як відображення зовнішніх впливів, тобто «образ» середовища, який виникає шляхом встановлення тих чи інших параметрів порядку. Більше того, флювіальний процес, який, як відомо, включає рух як рідини (води), так і твердої складової різно-

го походження, не тільки реагує на зовнішні виклики, але, при нагоді, сам впливає на середовище, змінюючи його у потрібному напрямку. Це – і розмив, і акумуляція з метою вироблення каналу стоку з оптимальною конфігурацією (складається враження що потік живиться включеннями, переробляє і скидає їх), і цей процес аж ніяк не виглядає випадковим: він відображає наявність певної організації. Причому, змінюючи середовище, потік тут же має змінюватись сам, адаптуючись до нової ситуації, тобто, разом з каналом стоку як перетвореним середовищем, потік утворює єдину систему. Якщо врахувати неможливість отримати точні значення параметрів середовища, які можуть суттєво змінюватись по ходу руху потоку, стає зрозумілим, чому неможливо передбачити стани системи «потік – канал стоку».

Будемо вважати, що ламінарні режими не містять у собі режимів інформаційної машини, а турбулентні і змішані форми включають їх дію. Тоді для перших поняття про характерний простір-час втрачає сенс, бо процес є лінійним (хоча важливими є межі його прояву), для других цей параметр стає надзвичайно важливим. Є такі загальні принципи, яким система має беззаперечно слідувати (йдеться про щось на кшталт ідеального режиму як атрактора, до якого притягується режим у даних умовах), відстежуючи свій поточний стан. А це, у першу чергу, всі екстремальні принципи. Можливо, ведучим з них є принцип мінімуму виробництва ентропії, бо флювіація – дисипативний процес. Але цей принцип входить у протиріччя з дією інформаційної машини, метою якої є збільшення вироблення інформації. Основу її роботи складає хаос, який, як показав Дж. Ніколіс [2], є тим режимом, що забезпечує надійну обробку сигналів. Це означає, що там, де є необхідність, потік має «включати» саме хаотичний режим як своєрідний пошуковий режим: хаос робить систему максимально чутливою до зовнішніх впливів, бо вона стає збуреною. Чи насправді це так?

Не маючи можливості відстежити режими безпосередньо у природному потоці, будемо виходити з того, що він залишає у

структурі денної поверхні сліди, які є його застиглою динамікою. Можна зняти пара-

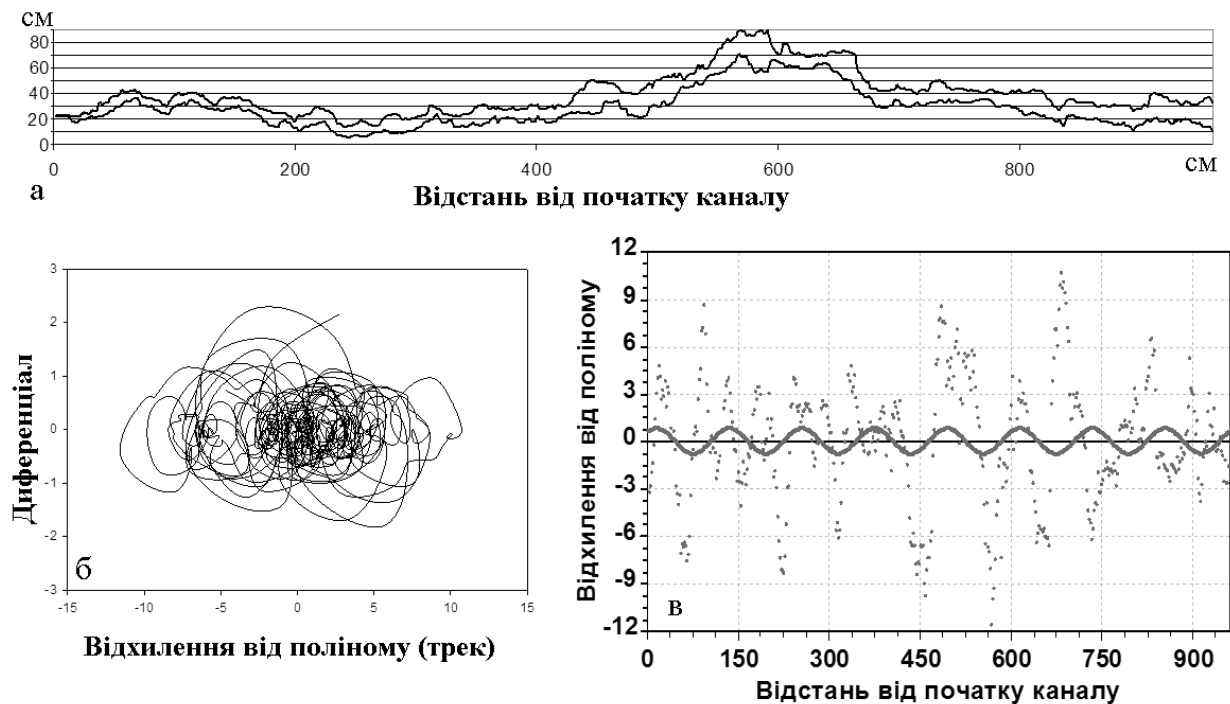


Рис. 1. Ерозійний канал: а – планова конфігурація, б – фазовий портрет після апроксимації поліномом 18-го ступеню, в – синусоїдальна апроксимація треку каналу.

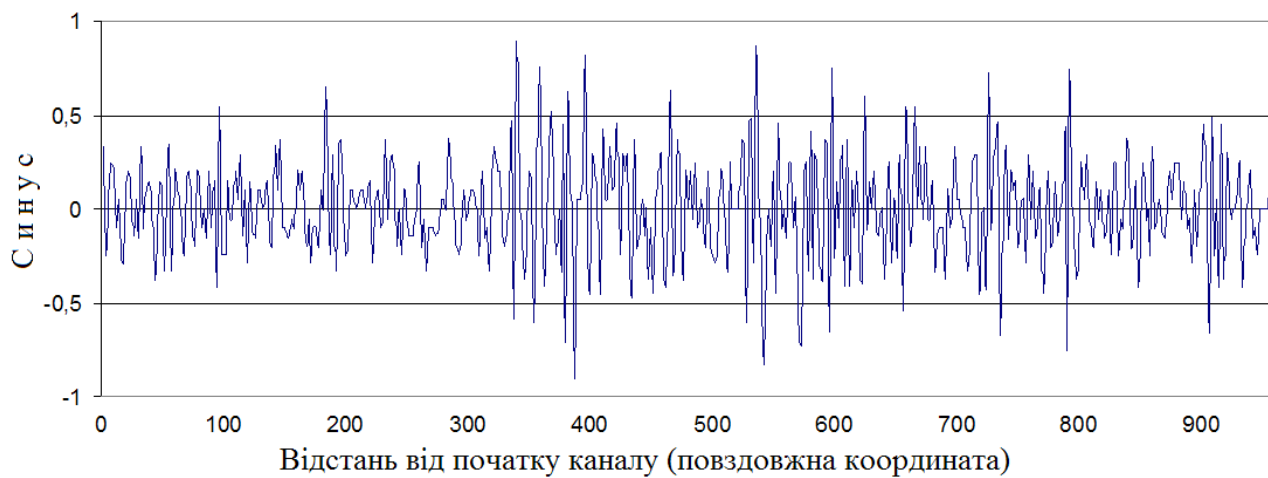


Рис. 2. Зміна положення центральної лінії каналу, відображена як синус.

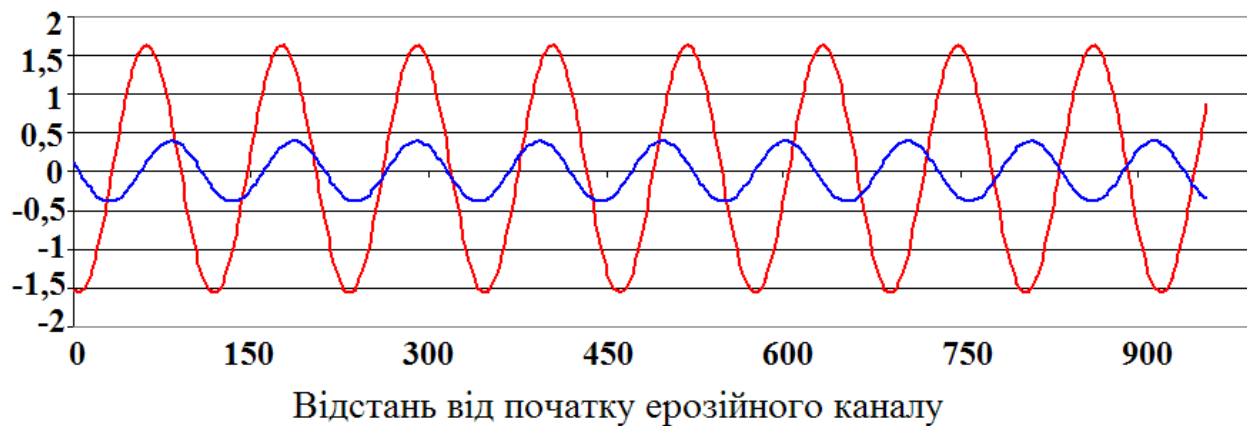


Рис. 3. Синусоїдальні функції для ширини і глибини каналу.

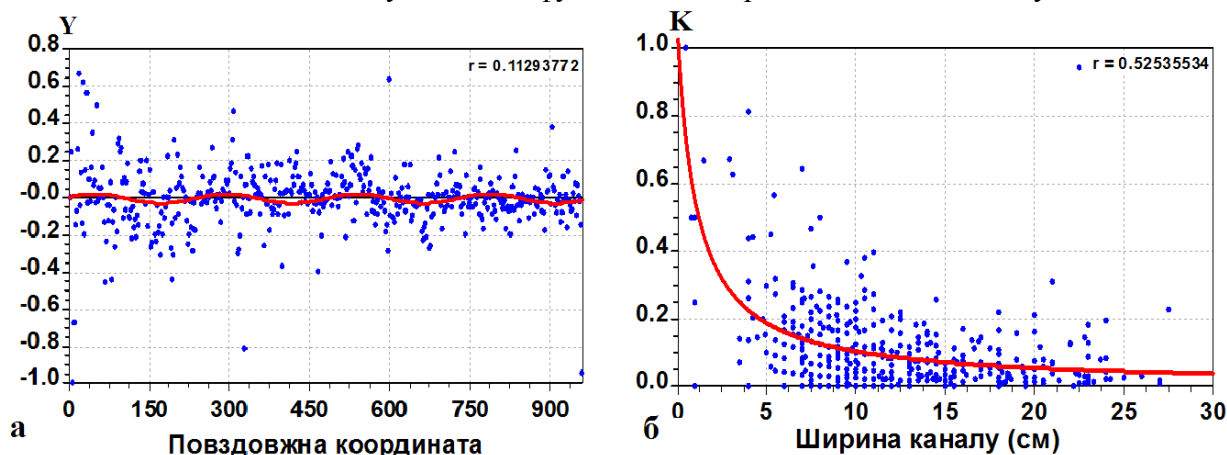


Рис. 4. Зміщення поперечної координати каналу по відношенню до його ширини (Y) та його синусоїдальна апроксимація (а); залежність відносного зміщення поперечної координати каналу (K) від ширини (логістична модель).

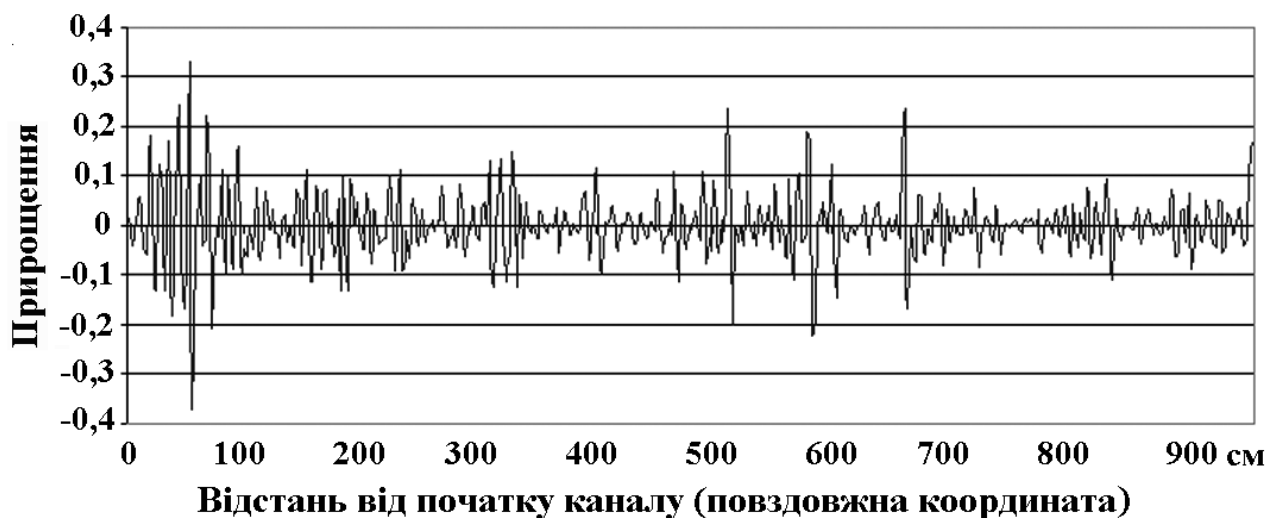


Рис. 5. Зміна прирощення відносної рухливості каналу у напрямку зверху вниз.

метри ерозійного каналу і вважати, що їх зміни певною мірою відбивають характер змін режиму самого потоку (про це вже неодноразово писали автори, наприклад, [5, 6] та інші), хоча, зрозуміло, за межами дослідження залишаються режими площинного стоку. На рис. 1 показаний такий ерозійний канал, фазовий портрет його треку та синусоїдальна апроксимація, виконана за допомогою програми Curve Expert 1.3. Коливання свідчать про наявність у зміні конфігурації каналу регулярності, хоча й не надто добре вираженої. Його рух у плані можна подати як коливальний аперіодичний процес (маятник), тому зміну положення середини каналу відображено за допомогою синусу (рис. 2). Видно, що коливання каналу/маятника перетерплюють суттєві зміни,

відбиваючи зміни режимів руху: деякі ділянки відзначаються невеличкими за амплітудою коливаннями, інші, навпаки, високою амплітудою, особливо на поворотах. Отже, отримані результати свідчать про присутність у русі потоку, що виробив цей канал, як регулярної складової, так і нерегулярності. Спробуємо поглибити аналіз, проаналізувавши окремо зміну ширини і глибини каналу. Перш за все зробимо перевірку на наявність регулярності, скориставшись програмою Curve Expert 1.3 (рис. 3). Графік демонструє присутність гармонік для ширини (з більшою амплітудою) та глибини.

Тепер розглянемо відносну рухливість потоку (знов таки користуючись каналом стоку), для чого візьмемо відношення прирощення поперечної координати до ширини

каналу. На рис. 4а показаний графік прирошення цього відношення (Y), який виглядає хаотичним. Особливо високим рівнем збудженості відзначається верхня частина каналу що підтверджується і ходом кривої прирошення цього показника (рис. 5): складається враження, що у своїй початковій частині потік інтенсивно пульсує у пошуках оптимального варіанту, далі за течією ці пульсації стають менш вираженими, хоча на окремих ділянках амплітуда знову зростає. Тут також має місце слабо виражена регулярність. Тут же на рис. 4б дається залежність відношення прирошення поперечної координати (K) від ширини: відносно зміщення швидко спадає із збільшенням ширини.

Нарешті, запропонуємо ще один цікавий спосіб кількісного опису зміни морфології ерозійного каналу, який можна вважати відображенням динаміки енергетичного спектру потоку. Це здійснено нами з використанням спектрів Фур'є. Такі спектри були розраховані як ковзні інтегральні значення для ширини і глибини каналу по десяти точках зі зміщенням на один крок (розрахунки проводились за допомогою програми Statistica 6). Отримані дані у тримірному (а) та двомірному (б) варіантах показані на рис.

6. Ми бачимо дуже неспокійний рельєф поверхні спектру Фур'є, який свідчить про наявність як відносно спокійних ділянок, так і ділянок з вираженими збуреннями. Цікаво, що різні параметри каналу у цьому відношенні виглядають по-різному.

Розглянемо графіки, що відображають площі інтегральних спектрів Фур'є (рис. 7). Зрозуміло, що тут можна виявити багато гармонік, але навряд чи вони будуть добре вираженими. Ми зробили таку спробу, використавши Curve Expert 1.3 спочатку для апроксимації, а потім – для виявлення гармонік за допомогою Sinusoidal Fit (а) та Truncated Fourier Series (б), що показано на рис. 8. Такий аналіз можна продовжувати, виділяючи інші гармоніки, але всі вони не відзначаються вираженою амплітудою.

Висновки. Проведене дослідження дозволило більш глибоко проаналізувати суть поняття інформації і можливість його використання при описі процесів мінерального рівню. Стає зрозумілим, що дуже часто цей термін використовують неадекватно. Насправді виробництво інформації – це дуже складний процес, прихований від нас, бо він пов'язаний з хаотичними режимами. Ми бачимо тільки остаточний факт у вигляді

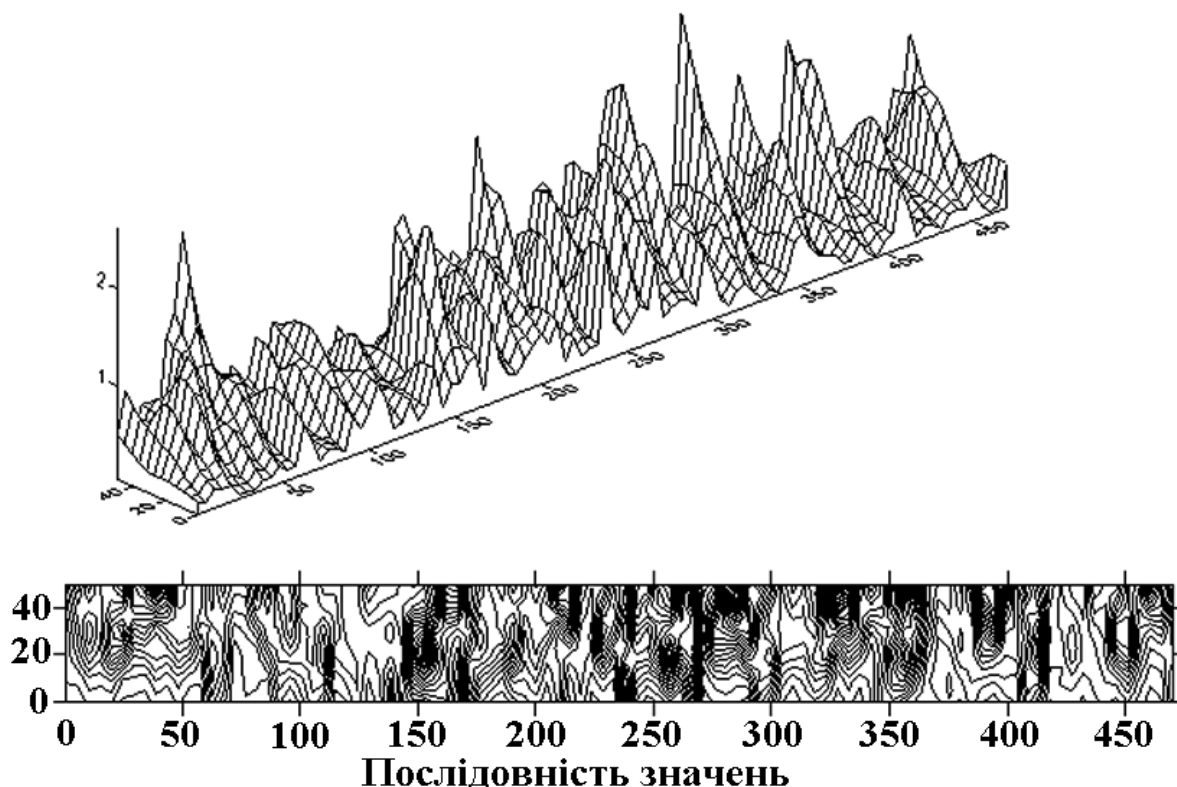


Рис. 6. Зміна інтегральних значень спектру Фур'є (разом для ширини і глибини) вздовж ерозійного каналу. Видно складний рельєф поверхні Фур'є, який відображає наявність відносно спокійних і збуджених ділянок.

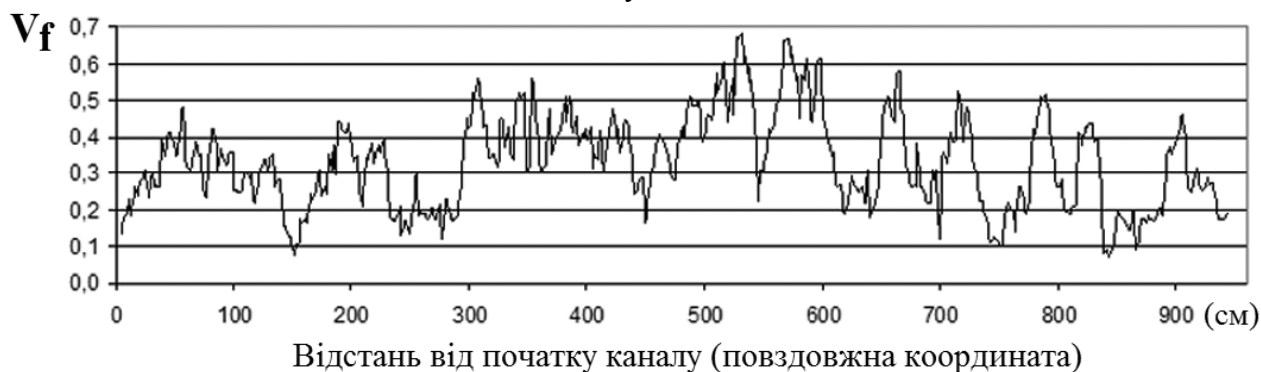


Рис. 7. Зміна інтегральних значень спектру Фур'є (ширина і глибина) ерозійного каналу.

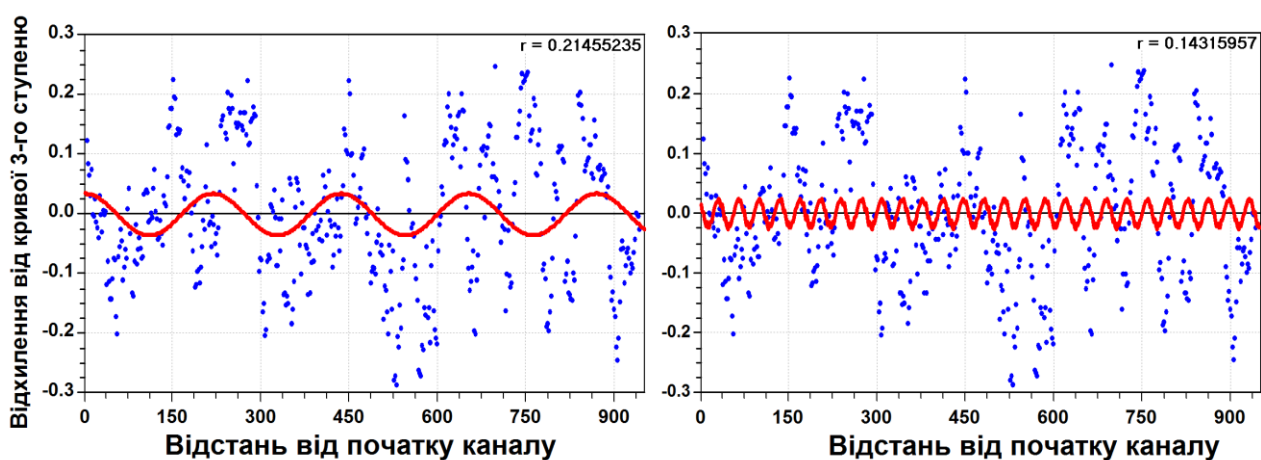


Рис. 8. Дві гармоніки (з багатьох можливих), виділені за допомогою (а) Sinusoidal Fit та (б) Truncated Fourier Series.

якоїсь структури чи поведінки об'єкту, тобто результату. До того ж вважається, що це поняття можна пов'язувати тільки з живими істотами, яким притаманна цілеспрямована поведінка. Автори прийшли до висновку, що це не так. Насправді феномен інформації охоплює всі ті процеси різних рівнів організації, які проявляють нелінійність, тобто такі процеси, які мають багато можливих шляхів реалізації. Важливими є також неточність сприйняття сигналів та затримки реакції, що у купі обмежує можливість розрахунку їх майбутньої траєкторії, а це потребує необхідності безперервного контакту. Отже, найважливішою формою взаємодії у природі є комунікація – процес, основу якого складає мова (у широкому розумінні слова) і, в той же час - дія. Більше того, йдеться про мови контекстно-залежні, без яких не може існувати ні феномен інформації, ні та

величезна кількість різноманітних взаємодій, яку ми спостерігаємо у нашому світі. Інформація стає найважливішим атрибутом Універсуму, в той час як класичні фізичні (мас-енергетичні) форми взаємодії є тільки, так би мовити, «зовнішнім проявом» єдиного інформаційного процесу. Інформація постійно породжується (структура, поведінка) і постійно стирається, що дає можливість прояву інших варіантів.

На мінеральному рівні організації прикладом цього є флювіація. Саме тут ми маємо виражену турбулентність, що виступає як механізм надійної обробки сигналів, які йдуть під час контакту потоку з поверхнею. На основі аналізу морфології ерозійного каналу було виявлено наявність регулярності, але випадковість присутня у значно більшій мірі. Це як раз і свідчить про те, що флювіація, яку автори пов'язують з уявленням про

флювіотіло, у випадку турбулентних режимів спрацьовує як інформаційна машина, що обробляє імпульси, які надходять з різних фрагментів контактної поверхні, і в той час формує відображення всередині потоку-тіла

«образу» цієї поверхні. При зміні характеру поверхні потік швидко знаходить нові варіанти руху через хаотизацію загального режиму руху.

Література

1. Попов Л.В., Седов А.Е., Чудов С.В. Развитие концепций информации <http://www.biometrika.tomsk.ru/biom-2000/sedov.htm>.
2. Николис Дж. Динамика иерархических систем. Эволюционное представление. – М.: Мир, 1989. – 488 с.
3. Пуанкаре А. О науке: Пер. с франц. – М.: Наука, 1990. – 560 с.
4. Kovalyov A. The Geoworld and its reflection in the daytime surface structure / Methodology of landscape research. Dissertations Commission of Cultural Landscape, No 9, Sosnowiec, 2008. – P.
5. Хріпко О.І., Блінкова О.А., Ковальов О.П. Деякі особливості реалізації інформаційних процесів у флювіальному басейні // Вісник Харківського університету. Геологія. Географія. Екологія, № 521. - 2001, № 521.
6. Ковалёв А.П. Ландшафт сам по себе и для человека. – Харьков: Бурун-книга, 2009. – 928 с.

© Хріпко О.І., Ковальов О.П.

УДК 910.1+911.53/711.14

О.І. Хріпко, ст. викладач,
А.О. Старченко, студентка,
О.П. Ковальов, д.геогр.н., професор,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ОРГАНІЗАЦІЯ ЗЕМЛЕКОРИСТУВАННЯ В АГРАРНІЙ СФЕРІ НА ОСНОВІ СТРАТЕГІЇ УЗГОДЖЕНОГО РОЗВИТКУ

У статті розглядається проблема організації землекористування у аграрній сфері як складової геосистемного режиму на основі стратегії узгодженого розвитку. Показано, що ця проблема має досліджуватись з позиції географії як науки про складні дисипативні розподілені системи, що складаються з активних елементів, які, будучи пов'язаними єдиним геопотоком, можуть перетерплювати самоорганізацію, що припускає наявність у агрогеосистемі режимів, що виконують функцію інформаційної машини. Обговорюється питання організації землекористування відповідно до стратегії узгодженого розвитку, яка вимагає врахування необхідності сталого відтворення функцій біосфери.

Ключові слова: землекористування, аграрний процес, агрогеосистема, хвилі активності.

Е.И. Хрипко, А.А. Старченко, А.П. Ковалёв. ОРГАНИЗАЦИЯ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ В АГРАРНОЙ СФЕРЕ НА ОСНОВЕ СТРАТЕГИИ СОГЛАСОВАННОГО РАЗВИТИЯ. В статье рассматривается проблема организации землепользования в аграрной сфере как составляющей геосистемного режима на основе стратегии согласованного развития. Показано, что эта проблема должна исследоваться с позиции географии как науки о сложных диссипативных распределённых системах, составленных из активных элементов, которые, будучи связанными единым потоком, могут претерпевать самоорганизацию, что предполагает наличие в агрогеосистеме режимов, выполняющих функцию информационной машины. Обсуждается вопрос организации землепользования согласно стратегии согласованного развития, которая требует учёта необходимости устойчивого воспроизводства функции биосферы.

Ключевые слова: землепользование, аграрный процесс, агрогеосистема, волны активности.

E.I. Hripko, A.A. Starchenko, A.P. Kovalyov. THE LAND USE ORGANIZATION IN THE AGRARIAN SPHERE ON THE BASE OF CONCERTED DEVELOPMENT STRATEGY. In the article the problem of land use organization in the agrarian sphere as the geosystem regime component on the base of concerted development strategy is considered. It's shown that this problem must be researched from geography position as the science about complex dissipative distributed systems that are composed from active elements that, being connected by a united current, may undergo the selforganization that presupposes the presence in agrosystem of regimes with information machine function. The question about land use organization in accordance with concerted development strategy is discussed that demands accounting of stable reproduction biosphere function necessity.

Keywords: land use, agrarian process, agrigeosystem, wave of activity.

Постановка проблеми. Проблема землекористування, особливо у аграрній сфері, як і територіальної організації в цілому, давно вже стала однією з найболючіших, бо пов'язана з суттєвими змінами природного середовища на значних площах. Будучи комплексною, вона принципово не може бути вирішена шляхом розгляду по окремих дисциплінарних напрямках. Отже, виникає питання пошуку такого підходу до землекористування, який дозволив би охопити його як цілісність, і в той же час – різнобічно, бо йдеться про територію – фрагмент земної поверхні, у межах якого водночас протікає багато різноманітних процесів, але виділяється ключовий процес/режим. Таким підходом, з точки зору авторів, є геосистемний, тобто землекористування слід розглядати як явище географічного рівню складності. Тут же виникає проблема **екологічно-орієнтованого землекористування**. Отже,

перед географами стоїть не проста задача розробки загальної схеми керування територією і територіального планування. Якщо бачити цей процес як потік (у нашому випадку - **геопотік**), режим якого змінюється у часі під впливом внутрішніх і зовнішніх чинників, то шляхом направлених змін у виробничій сфері його можна вивести на оптимальний режим. Автори ставлять за мету розглянути землекористування як складову антропізованого геосистемного режиму (певним чином організованого потоку), який можна оптимізувати. Тут же виникає проблема узгодження оптимізації агрорежиму з екологічним каркасом, який також поступово змінюється. І все це так чи інакше пов'язане з територіальним устроєм.

Викладення основного матеріалу. Ми звикли до того, що світ, у якому ми живемо, виглядає подрібненим на, так би мовити, окремі напрямки, сфери, частини:

природні процеси, аграрне виробництво, промислове виробництво, науку, мистецтво, політику тощо. І досі ми далекі від розуміння географічного середовища як складної органіки, яку свого часу Джеймс Лавлок назвав Геєю. Але це є наслідком тільки нашого сприйняття, яке пов'язане з характером господарської діяльності і подрібненості науки на окремі дисципліни: складний світ дуже важко відображати цілісно. В дійсності, всі ці «окремі напрямки» дуже тісно пов'язані між собою. Не зважання на це як раз і веде до виникнення тих кризових проблем, з якими людське суспільство стикається дедалі все частіше. Тому і виникає проблема формування інтегрального погляду на те, що відбувається навколо нас. А оскільки людське суспільство розвивалося у географічному середовищі і ніколи з нього не виходило, такий інтегральний погляд може бути сформований тільки на основі географії – науки, що вивчає *організацію геосвіту*. Це стосується і такої галузі виробництва, як сільське господарство, основу якого складає використання ґрунтів як засобу виробництва. Причому все відбувається у межах єдиної території, яка містить і природну складову, що вимагає розгляду питань, пов'язаних з територіальною організацією (як організацією всіх процесів, що мають місце на даній території), управлінням і плануванням. Якщо ж йдеться про організацію структури денної поверхні, слід вже говорити про ландшафтне планування. Отже, саме територія стає для нас головним об'єктом розгляду.

Територія. Територія – це не просто фрагмент поверхні, це – все те, що у цих межах міститься і на що діє процес/режим. Це означає, що територія – це частина *активного середовища* (одне з ключових положень нашого підходу), у якому зароджуються і через яке рухаються *хвилі активності* різного характеру і походження. *Фізіографічна структура* території є наслідком дії певного геосистемного режиму – складного гетерогенного різношвидкісного потоку, - що діє у межах певної частини геосередовища, охоплюючи дану територію. Це означає, що сама структура, як і її зміна, є джерелом інформації про характер і зміни у геосистемних режимах. В той же час слід

виходити з того, що територія завжди пов'язана з певним ведучим - *ключовим* - процесом, що її організує. Так, якщо йдеться про річковий басейн, його територія організується флювіальним процесом, якщо це діброва, його територія пов'язана з дією відповідного діброво-формуючого процесу, якщо це кар'єр, ця територія формується під дією видобутку (кар'єрним способом) тощо. Зрозуміло, що у межах тієї чи іншої ділянки денної поверхні можуть діяти різні ключові процеси, тобто територія – це те, що виділяється людиною за для цілей дослідження і керування. Оскільки йдеться про території, освоєні людиною, інтегральні режими, що діють на території, включають як природні складові (мінеральну і біотизовану), так і людську діяльність. Їх співвідношення може бути достатньо сталим на протязі довгого часу, відбиваючи певні цивілізаційні особливості, але постійна взаємодія складових і зміна зовнішніх умов ведуть до зміни структури денної поверхні, яка може носити як лінійний, так і нелінійний характер. У таких умовах виникає необхідність адаптивного управління, яке базується на моніторингу, прогнозуванні, плануванні та реалізації проєктів. Оскільки ми маємо справу з динамічними об'єктами, ведучим стає *комунікативний підхід*: слід постійно вести діалог з тим природним оточенням, в якому протікає життєдіяльність як окремих регіональних людських спільнот, так і суспільства в цілому. Формою такого діалогу є, у тому числі, моделювання у режимі комп'ютерного експерименту. Найважливішим тут є вміння оцінювати текучий стан цих підсистем і прогнозувати можливі треки їх загального руху. Але треба віддавати собі звіт у тому, що і оцінка впливу на оточення, і керування природним середовищем – це міфи минулих десятиліть: ми маємо справу з явно вираженою невизначеністю, яка дедалі тільки збільшується внаслідок ускладнення суспільства. Питання виявляється дуже складним.

У наш час, завдяки космічним знімкам і ГІС-технологіям вже є можливість оцінювати стан середовища і ті зміни, які відбуваються внаслідок як природних процесів, так і господарської діяльності. Моніторинг, адаптивне керування та конструювання гармонійної територіальної структури склада-

ють основу узгодження взаємодії в системі “суспільство – природне середовище”. Для того, щоб таке узгодження мало місце, слід уявляти собі особливості соціальної і природної підсистем, як і характер їх взаємодії. Саме на такій основі можна говорити про територіальне керування. Зрозуміло, що тут не йдеться про керування у звичному для нас сенсі, йдеться про необхідність розробки *спектру альтернативних стратегій*, які можуть бути реалізовані, та передбачення наслідків, які можуть при цьому мати місце. Випереджаюче відображення – ось на що має бути націлена сучасна географія.

Будемо виходити з того, що природні і соціальні системи відносяться до класу так званих мультистабільних систем, тобто вони можуть знаходитись у багатьох сталих станах. Невеличкі збудження можуть наростати, особливо якщо система у певному діапазоні впливів демонструє лінійну поведінку і майже не дає знати про можливість докорінних змін, але невеличке збільшення збудження може привести до швидкої нелінійної зміни стану системи, її переорганізації шляхом руйнації (“стирання інформації”) попередньої структури. Інколи тільки значні збудження системи можуть виявитись єдиним способом визначити розташування біфуркаційної межі, оцінити відстань до неї та розробити спектр дій, які дозволить триматися подалі від неї, зберігаючи сталість. Але межі областей сталості також не є постійними: має місце постійна зміна свого роду *“ландшафту сталості”* – патерну простору станів даної системи як його характеристики, особливості якого визначають її динаміку в цілому. Будемо виходити з того, що будь-яке керування базується на розумінні структури і динаміки об’єкта керування, створенні його моделі, що включає такі параметри і перемінні, які дозволяють оцінювати текучий стан та можливі траєкторії його змін (треки). Однак, ми маємо справу з об’єктом, який характеризується не тільки кількісними, але й якісними показниками, що суттєво ускладнює проблему моделювання. Ось чому територіальне керування часто розглядають як мистецтво.

Як об’єкт дослідження і, зрештою, керування, будемо розглядати локальний геосистемний режим, що включає життєдіяль-

ність територіальної громади, яка для цього має ще інтегруватися (вписатися) у загальну дію геосистеми у межах даної території (це відбувається протягом певного часу). Ще раз: територія - це не довільна ділянка денної поверхні, а така, що виділяється як *простір реалізації певної системи* (у нашому випадку - господарської) з більш-менш вираженим функціональним (ключовим) режимом, тобто він має відносно самодостатню функціональну структуру, що сприяє самообмеженню. Бажано, щоб цей простір був саме *характерним простором реалізації*, що забезпечує вихід на оптимальний режим функціонування. У такому варіанті територія є цілим і, відповідно, змінюється теж як ціле. Важливими тут стають не стільки кількісні показники, скільки їх співвідношення і топологія. Це система, яка, водночас, є складовою більш масштабної територіальної структури, з якою вона пов’язана просторово і функціонально. Якщо територія містить всі три рівні організації геосистемних режимів – мінеральний, біотизований та антропізований, виникає необхідність дотримання таких співвідношень між ними, які дозволяють їм стало відтворюватись: йдеться про пошук узгодженості (консенсусу) між складовими. Стан, що відзначається внутрішньою узгодженістю, слід розглядати як оптимальний з точки зору функціонування. Прагнення до нього вимагає реалізації відповідної стратегії, про що буде сказано далі.

Текучий стан території як об’єкту адаптивного керування має оцінюватись на основі постійно діючого моніторингу. Моніторинг – це система спостереження і нагляду за станом природних і господарських систем з метою аналізу і оцінки виникаючих змін, їх прогнозу і вироблення рекомендацій для цілей управління. Існують методи спостереження за складовими навколишнього середовища - контактні методи вимірювань і дистанційні методи зондування Землі, за результатами яких формується база даних, хоча слід пам’ятати, що це – тільки “поверхня” складного об’єкту. ГІС-відображення повинно містити тенденції зміни різних складових та їх співвідношень, як і програми автоматичної сигналізації про досягнення критичних значень, які виступають як обмеження. На їх основі слід створювати

моделі гармонійного розвитку території, які мають відображати тенденції змін різних складових. Тут на допомогу приходить те, що значна інформація міститься у структурі денної поверхні та її динаміці. Такий моніторинг можна назвати **фізіографічним**.

Торкнемось планування територіальної структури. Воно має базуватися на виявленні і врахуванні цілей різних складових як і історії їх становлення, бо будь-яке ціле є синтезом попередніх стадій його розвитку, тобто будь-яка територія містить у собі **стрілу часу** і, відповідно, **діахронічний аспект**. Неузгодженість цілей веде до виникнення конфліктних ситуацій і сильної несталості. Але якщо нам вдається визначити вектори цілей розвитку складних систем, організацію їх структур-атракторів, то роль і відповідальність суб'єктів у виборі найбільш сприятливих сценаріїв розвитку суттєво зростає. Йдеться про коеволюцію як одночасну трансформацію всіх підсистем шляхом встановлення когерентного зв'язку та взаємної узгодженості параметрів їх еволюції. Важливими стають уявлення про нелінійний синтез як об'єднання не жорстко встановлених, фіксованих структур, а структур, що відзначаються різним "віком" і, відповідно, характером динаміки, тобто знаходяться на різних стадіях становлення. Такі системи на сьогодні розглядають як різні темпоральні світи, співіснування яких вимагає узгодження шляхом їх взаємодії [1].

Проблемою конструювання територіальної організації займаються давно (це – предмет конструктивної географії), але вона, внаслідок складності, далека від вирішення. Сучасна ж ситуація вимагає пошуку нових підходів до поліпшення територіальної організації, що базується на уявленні про гармонію геосистемних режимів різних рівнів організації, які водночас співіснують на даній території. Серед складових геосистемного режиму найбільшою складністю і різноманіттям виділяється антропова складова. Аналізуючи її, слід враховувати, що основу життєдіяльності спільноти на території складає **ділова активність** (добуток «маси» активів на частоту його обертання [2]):

$$D = \sum_{V_{\min}}^{V_{\max}} m(v) \cdot \Delta v,$$

а через інтеграл наступним чином:

$$D = \int_{V_{\min}}^{V_{\max}} m(v) \cdot dv,$$

де m – грошова маса, v – частота обертання капіталу. Характер розподілення ділової активності у межах території може трактуватися як уявний (віртуальний) **ландшафт ділової активності**, який має змінюватись у часі. Таке розуміння вимагає врахування всього різноманіття поглядів, що не редукується, плюралізму різних позицій, точок зору, систем цінностей тощо. Всі вони включаються у відношення діалогу і змінюються в результаті цього: так відбувається пошук узгодженості. Йдеться про досягнення стану, який можна розглядати як своєрідну «золоту середину» між отриманням економічної вигоди від використання природних ресурсів, та збереженням оптимального екологічного стану природного середовища.

Стосовно планування територіальної організації можна сказати наступне. Як вже було вказано, загальний геосистемний режим включає три складові – мінеральну, біотизовану і антропізовану. У природній ситуації перші дві складові виходять на режим узгодженості самостійно, в той час, як антропова активність рідко буває контрольованою і на протязі довгого часу не виходила на режим самообмеження. Але для того, щоб функціональна структура території відповідала принципам стратегії узгодженого розвитку, необхідно провести процедуру узгодження цілей всіх режимів і розробити такий проект, який дозволив би їм узгоджено функціонувати в межах території як єдиного цілого.

Агровиробництво. Воно є основою будь-якої цивілізації. Будемо виходити з того, що на відміну від промислового, сільськогосподарське виробництво більш залежне від природних умов. Його слід розглядати як особливий геосистемний режим – один з багатьох, у яких геосистема може перебувати у тих чи інших умовах, які змінюються у часі і у просторі (йдеться про **градієнт гео-середовища**). Це – агрогеосистема, яка у критичних точках керуючих параметрів має різко змінювати свій режим – здійснювати своєрідний фазовий перехід. Оскільки агро-

геосистема не є замкненою, вона має бути по-різному організованою у різних природних поясах і секторах, як і на різних відстанях від міст, причому ранг та спеціалізація міст (це - промислові центри чи міста сільських регіонів) теж виступають як важливі чинники. Її основу складає **біотизований геосистемний режим**, бо у сільському господарстві ми маємо справу з живими організмами, хоча, зрозуміло, він суттєво змінений людиною. Отже, до нього слід застосовувати принципи, які лежать в основі функціонування природних геосистемних режимів, у тому числі екологічні.

Будемо також вважати, що в основі будь-якого "локального" геосистемного режиму лежить динаміка, яка базується на постійному відновленні структурно-функціональної повноти (розпаді та синтезі), що вимагає постійного надходження енергії ззовні. Тоді складові інфраструктури виступають як гени, які перетерплюють мутації. Це зумовлено тим, що геосистема в цілому, як і її окремі режими, є відкритою дисипативною системою, тобто, у термодинамічному плані - невірноваженою. Така невірноваженість як важлива характеристика живої речовини, ще у 30-х роках була вперше відмічена Е.С. Бауером [3], який висунув принцип «сталості невірноваженості». Отже, будь-які зміни у структурі геосистемних режимів пов'язані зі зміною потоків енергії, які системою можуть використовуватись по-різному. Якщо їх розглядати як відокремлені (замкнені) системи, збільшення споживання енергії неминуче веде до збільшення її витрат (з термодинамічної точки зору – до збільшення виробництва ентропії), хоча зрештою все зводиться до мінімуму її виробництва. Агрогеосистема будь-якого рангу (від індивідуального господарства до світової системи сільського господарства в цілому) базується не тільки на природних потоках енергії, а й на додаткових джерелах, що пов'язані з людиною (цікаві дані наведені у роботі [4]), еквівалентом якої, з економічної точки зору, є фінансовий потік. Енергія – це «гроші» у системі природного функціонування, і гроші у антропізованих режимах функціонування. Енергія здобувається через конкуренцію. Але у буттєвій свідомості людей гроші розглядаються

тільки як засіб платежу, а не як універсальний засіб обміну. Разом з механістичним уявленням про розвиток як лінійний поступальний рух, це стало однією з причин появи зовнішньо привабливої ідеї **сталого розвитку**, яка у 90-х роках минулого століття почала домінувати у політичних програмах різних країн [5]. Ю.М. Свірежев свого часу показав, що ця концепція входить у протиріччя з другим початком термодинаміки для відкритих систем, що знаходяться у стаціонарному стані, бо виробництво ентропії, яке зростає при розгортанні технологічної цивілізації, має урівноважуватись її відтоком назовні (що веде до деградації середовища), отже «сталість» розвитку можлива тільки локально [6], та і взагалі: стало можна тільки стояти на місці, розвиток же вимагає несталості. Крім того, ця концепція є виражено антропоцентричною.

Ідея сталого розвитку вперше була проголошена американськими соціологами Є. Мішаном та К. Болдінгом у 60-х роках. Вони намагалися зв'язати суспільний розвиток з екологією, економікою та соціологією шляхом їх з'єднання у єдиний цілеспрямований процес і вирішення протиріч між глобальним економічним ростом і нестачею природних ресурсів. Розгляду цього принципу було приділено головну увагу на Генеральній Асамблеї ООН у 1987 році, Міжнародною комісією з навколишнього середовища і розвитку (МКНСР), а потім – у рішеннях Конференції ООН з навколишнього середовища і розвитку у Ріо-де-Жанейро (1992). На сьогодні термін «sustainable development», який точно перекласти досить складно, намагаються трактувати як таку сукупність дій, заходів, які направлені на подолання екологічної кризи. Але те, що сьогодні іменується як «екологічна криза», насправді приховується у самій установці на освоєння як здолання **дикої природи**, її непередбачуваності, її перетворенні на значно більш регулярне, яке може бути досягненим людським розумом.

Не так давно, як альтернативний варіант, була запропонована **стратегія узгодженого розвитку** (наприклад [7]), головною тезою якої є те, що проблема взаємодії з природним оточенням має вирішуватись шляхом більш високої організації виробни-

чої сфери і, відповідно, територіальної структури. Вона базується на тому, що подальший розвиток суспільства має враховувати не стільки необхідність щось залишити майбутнім поколінням (чисто антропоцентричний підхід), скільки необхідність узгоджувати цілі (функції) суспільства зі сталим відтворенням функцій біомінерального геосередовища, без якого людське суспільство не зможе не тільки стало розвиватися, але й просто нормально існувати. І це – не проста заміна слів, йдеться про зміну акценту. У її основу покладено уявлення про людське суспільство і природне оточення як комплексну (взаємодоповнювальну) систему. Це суттєво змінює характер мислення. Можна навіть сказати, що цей принцип маркує перехід до своєрідного *геокультурного мислення*, тобто мислення, при якому природа вже не розглядається як ресурс, призначений для існування людства, навпаки, вона розглядається як партнер, з яким слід домовлятися. Перехід людства на ноосферний шлях розвитку вимагає утворення нової організаційної системи керування економікою взагалі і сільськогосподарським виробництвом зокрема. Йдеться про стиснення антропосфери. Узгоджений розвиток бачиться як кероване співіснування людського суспільства, людини і природи шляхом зміни самої людини (природа має значно менше можливостей для адаптації до людської діяльності). Перехід до такої форми співіснування суспільства і природи стає можливим за умови вирішення наступних задач:

- Слід віднайти такі форми організації виробничих режимів, які дозволять вирішити проблему стиснення антропосфери в цілому, в першу чергу – змінити екстенсивний характер аграрної діяльності на інтенсивний, зменшивши залежність агрогеосистеми від природних умов і несталості економічної ситуації.

- Необхідно суттєво змінити погляди суспільства з антропоцентричних на біосфероцентричні (біосфера – наш дім у якому нам жити), поставивши за мету відновлення такої просторової і функціональної структури біосфери, яка б забезпечувала стале відтворення її функції на глобальному рівні. Йдеться про становлення *геокультури* [8].

- Слід повернутися у межі господарської ємності біосфери (на сьогодні ця межа суттєво – у кілька разів - перевищена), тим самим віддалившись від так званої біфуркаційної межі - того стану, який є критичним, - перехід через яку може привести до непередбачуваних наслідків. Йдеться про приборкання критичних збуджень, пов'язаних з діяльністю людини.

Отже, слід відтворити ситуацію, яка дозволяє біосфері відновити природні механізми стабілізації своїх параметрів, які мінерально-біотизована геосфера в цілому містить у собі, бо вони забезпечують відносну сталість умов існування живих організмів та глобальних функцій, складаючи сутність природної регуляції довкілля.

Поняття про агрогеосистему та агроландшафт. Різні автори, які належать до різних географічних шкіл, трактують їх по-різному. Ця проблематика досить докладно розбирається у роботах В.О. Ніколаєва з співавторами [4], але їх погляди базуються на традиційному розумінні ландшафту - як геокомплексу. Якщо розглядати ландшафт як організацію малюнку денної поверхні, що є наслідком дії геосистеми [8], агрогеосистему слід визначити як різновид антропозованих режимів геосистеми, пов'язаний з сільськогосподарською діяльністю, а агроландшафт – як організацію фізіографічної структури денної поверхні (її малюнку), зумовлену цією діяльністю. У будь-якому випадку агрогеосистема – це відносно замкнений функціональний режим, що використовує відібрані природні процеси на основі певних технологій. Цей режим носить виражений автотрофний характер, бо базується на фотосинтезі, який є основою всіх інших сільськогосподарських процесів і цивілізації в цілому. Це - складова агропромислового комплексу (АПК), затребуваність продукції якого визначає зовнішній потенціал розвитку агросистеми.

Як особливий режим, агрогеосистема докорінно відрізняється від природних режимів геосистеми. Перш за все це стосується значних змін у біогеохімічному циклі: агрогеосистема входить у протиріччя з усім ходом еволюції біосфери. Якщо у природних біотизованих режимах тільки близько 10% первинної рослинної продукції утилі-

зується у трофічних ланцюгах травоядними, а вся інша біомаса після відмирання йде на відтворення і збільшення родючості ґрунту, то у агрорежимах, що базуються на оранці, відчуження з зібраним врожаєм переважної частини біомаси веде до різкого дисбалансу у речовинному кругообігу. Внаслідок цього ґрунти втрачають гумус і, відповідно, біогени, руйнується родючий шар, зростає імовірність розвитку ерозії тощо. Це викликає необхідність витратити значні кошти на виробництво хімічних добрив, які, нажаль, стають причиною хімічного забруднення довкілля, на стримування ерозії тощо. До цього додаються і отрутохімікати та хімічні меліоранти (вапняк, гіпс). Крім того, якщо сталість природних біотизованих режимів забезпечується природними механізмами, то підтримання сталості агрогеосистеми вимагає додаткових зусиль і витрат енергії. Додамо, що особливості того чи іншого агроландшафту відбивають особливості відповідного агрорежиму, тобто організації агродій. Обраний агрорежим забезпечує економічно зумовлену (у даних природних умовах і при даному технологічному рівні) продуктивність у відповідності до суспільних потреб. Тут також слід враховувати недопущення деградації і забруднення довкілля, як і необхідність відновлення родючості ґрунту. А це означає, що агропроцес має відтворюватись завдяки створеному агрокомплексу, який включає не тільки земельні ділянки з різними функціями, але й різноманітні технічні засоби, спеціалістів різного фаху, блок керування тощо.

Відтворення родючості ґрунтів може відбуватись і природним шляхом. Цей процес відомий. Частина земель періодично виводиться з користування і певний час знаходиться під паром. Виникає питання, скільки часу потрібно для відновлення родючості? Згідно з даними, наведеними у роботі [9], для відновлення після виведення земель з виробничого циклу має пройти кілька десятків років (рис. 1). Відмітимо, що залежність, яку отримали ми, на відміну від наведеної авторами статті, є виражено асимптотичною.

Зазначимо, що агропроцес відтворюється на багатьох масштабних рівнях - від невеличких індивідуальних господарств, де

працюють без сучасних технічних засобів, до крупних фермерських господарств, їх об'єднань на регіональних та державних рівнях тощо. Виникає питання, що дає така полімасштабність? Справа у тому, що агрорежим – це **цілісний потік**, який безперервно рухається у складному і мінливому багатомірному середовищі, яке можна уявити собі як n -мірний факторний простір (**агроформує середовище**), у якому **агропотік** торить свій шлях, формуючи морфологічну складову. У цій структурі різномасштабні складові, які є коливальними елементами, відрізняючись своїми характеристиками (в першу чергу - спектрами флуктуацій), будуть виконувати різні функції. Має місце наступне: маленькі господарства, яких, зазвичай, багато, швидко адаптуються до нових умов, що дозволяє їм укрупнитися і, відповідно, піднятися по сходинках ієрархії. Продовжуючи підніматись все вище, вони можуть увійти у режим сталого ефективного функціонування. Йдеться не про індивідуальні господарства, які перебувають у режимі натурального господарювання, тобто є замкненими у собі, хоча деяким з них, здебільшого у приміських зонах, вдається здолати енергетичний поріг і влитися у загальний потік агровиробництва. Різноманіття малих господарств, де важливим чинником виступають індивідуальні особливості працівників, їх навички, цілі, знання, досвід тощо, відкритість до інновацій як раз і робить всю систему агровиробництва своєрідною інформаційною машиною: вектори напрямку їх дій дуже різноманітні, що дозволяє промацувати середовище, в першу чергу – ринок та виробничі режими, відстежувати і відбирати більш ефективні варіанти. Ці варіації утворюють своєрідний фільтр для різних режимів і структур. А закріплення відбувається шляхом укрупнення через поглинання менш ефективних агроструктур з причини обмеженості ресурсу: так діють параметри порядку. Перевагу спочатку мають господарства високоактивні, зі швидким (високо-частотним) оборотом фінансів, які, однак, не є сталими: чим меншим є розмір системи, тим більш інтенсивно має протікати фінансовий метаболізм. Чим масивнішою є система, тим вона більш інертна і стала, тим більше вона опирається змінам. Сталість же

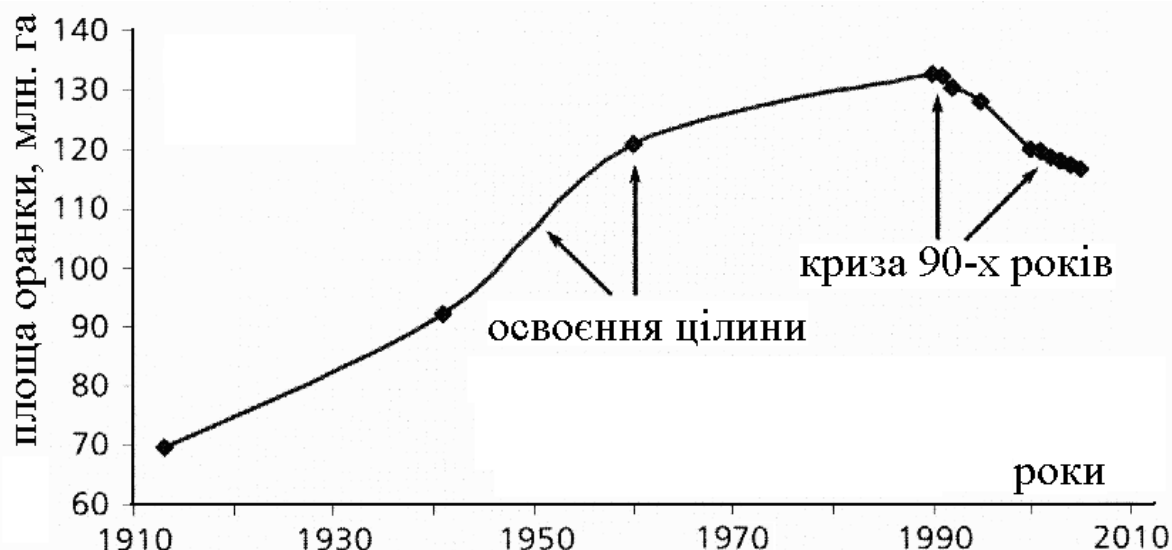


Рис. 1. Залежність швидкості акумуляції вуглецю (у шарі 0 – 20 см) від тривалості часу відновлення (вік покладу) для різноманітних ґрунтів (за даними з роботи [9]). Графік створено за допомогою програми «Curve Expert 1.3».

означає наявність балансу ентропії і інформації і неможливість розвитку, неспроможність адаптуватися: структура стає надто стійкою, надто детермінованою, а флуктуації – надто незначними, амплітуди їх коливань затухають. Тому дрібні і великі господарства єдиного агропроцесу є додатковими відносно одне одного. І якщо енергія розповсюджується від більш високих рівнів до більш низьких рівнів, то інформація породжується на найнижчому рівні, а далі, через конкуренцію відбирається і закріплюється на вищих рівнях. Кожна відібрана інновація, будучи впровадженою, виступає як новий **параметр порядку**, який поступово розповсюджується у активному середовищі як більш ефективний у даних умовах. Дія таких інформаційних машин на різних рівнях геосистемної організації описується у роботі [8].

Виникає питання, як відбувається зв'язок між окремими складовими загального агропроцесу? Автори вважають, що це відбувається на основі резонансу. Перш за все, кожна така система має бути достатньо активною. Оскільки всі агрогосподарства є коливальними системами, активність проявляється саме через резонансну міграцію енергії. А це означає, що важливими стають фактори, від яких залежить імовірність такої міграції активності. Це – відстань між агрогосподарствами, близькість до резонан-

сних частот (спектри частот мають добре співпадати, перекриватися) та орієнтація господарств у плані виробництва продукції. В останньому випадку комплементарність має виступати важливим чинником, що зумовлює тісноту зв'язків: з'єднуються у ціле не одноманітні елементи, а такі, що виконують різні функції, які можуть утворити територіальну цілісність.

Отже, надана сама собі і опинившись у ринкових умовах, агрогеосистема на різних рівнях може сама здійснювати пошук оптимальної траєкторії руху, яка має бути узгоджена з **принципом економії ентропії**: якщо у певних умовах можливими є кілька типів організації режимів, що не знаходяться у протиріччі з законами збереження та іншими принципами, то буде відібраний з найбільшою імовірністю та отримає розвиток саме той з них, який дозволяє у найбільшій кількості і з найбільшою ефективністю утилізувати зовнішню енергію. Стає зрозумілим, що у складному і непередбачувано мінливому середовищі, у якому діє складний агропроцес, просто неможливо наперед передбачити чи розрахувати оптимальний шлях розвитку. Тому і потрібна структура, яка реалізує функцію інформаційної машини, яка, однак, суміщена з самим виробництвом. Швидше пройти початкову стадію відбору варіантів можна, відокремивши інформаційну машину від вироб-

ничого циклу - за допомогою комп'ютерного моделювання. З моделюванням пов'язане і вирішення проблеми керованості агровиробництвом, хоча головним тут бачиться збільшення його замкненості шляхом розвитку зворотних зв'язків, впровадження найсучасніших технологій, постійного моніторингу і корегування всієї системи. Можливість і розуміння необхідності впровадження комп'ютеризації свідчатиме про те, що ми знаходимось на порозі ноосфери, яка поступово проростає спочатку у техносферу, а потім і у агросферу [8].

Перехід до агрогеосистем ноосферного типу (рівню організації) базується на втіленні адаптивного рослинництва, контурного землеробства, біологічних систем рільництва з відмовою від отрутохімікатів та суттєвим скороченням використання мінеральних добрив, на мінімізації обробки ґрунтів, переході від монокультурних посівів до полікультури, оптимізації територіальної організації тощо. Вкрай важливим чинником виступає зменшення залежності від зовнішніх умов як шляхом розвитку тепличного господарства з високим рівнем автоматизації, так і шляхом прогнозування зміни геоситуації в цілому і, відповідно, **екоциклів** агрогеосистеми. Відбувається самоорганізація агрогеосистеми як в цілому, так і на рівні кожного господарства, що веде до все більшої локалізації і підвищення ефективності агровиробництва. Додається і еколого-відновлювальне землекористування, яке вимагає насичення просторової структури денної поверхні складовими екологічного призначення як природного, так і штучного походження, що виводить на перший план дослідження функцій і відновлення екологічної інфраструктури в цілому, в тому числі нагірних дібров, байрачних лісів, рослинності крутих схилів річкових долин, соснових борів піскових терас тощо. Надзвичайно важливо відновити природну рослинність витоків річок, що відповідає концепції держави «Біосфера» [7].

Зупинимось на адаптивному землеробстві. Це питання докладно розглянуто в роботі [4], автори якої вказують, що приводом для його появи була агроекологічна інфляція, яка виразилася в уповільненні розвитку аграрного виробництва, у несталості і

зниженні врожайності ведучих культур на фоні пришвидшення деградації земель тощо. У її основі лежать **принципи геоніки** (термін Т.В. Звонкової [4]), суть якої зводиться до необхідності врахування в організації функціональної структури агрогеосистем природних режимів, їх максимальному зближенні, включаючи механізми саморегуляції. Адаптація аграрного виробництва припускає таку його територіальну організацію, яка б враховувала природну функціонально-морфологічну структуру задіяної території, що проявляється як **фізіографічна структура**. Цікаво, що там, де ми маємо справу з давніми формами господарювання, заснованими на узгодженні форм господарювання з особливостями природного середовища, там агровиробництво є більш гнучким. І це досягається без будь-яких наукових досліджень. Тут слід враховувати кілька рівнів адаптації, починаючи від врахування макроградієнтів (кліматичних, річних екоциклів тощо), до локальних, наприклад, катенних градієнтів, що веде до утворення **агрокатен**.

Головні зв'язки в структурі агрогеосистеми. Розібрати всю сукупність зв'язків між перемінними і параметрами агрогеосистеми як складової загальної господарської системи, мабуть, неможливо – завжди знайдуться невраховані моменти. Зосередимось на тих, які бачаться авторам як головні. Вже було відмічено, що агрогосподарство – це єдиний потік, континуум, у якому відносно відокремлені господарства виникають тоді, коли зв'язки між складовими, що зумовлюють цілісність, починають переважати.

Будемо виходити з того, що сільгоспвиробництво є тією основою, без якої ніяка цивілізація у наш час існувати не може, бо воно забезпечує стає виробництво продуктів харчування. Отже, продукція сільського господарства є завжди затребуваною, хоча економічна ефективність може бути різною. Вона суттєво залежить від багатьох факторів, включаючи традиції, поточний стан економіки, розвиток аграрної науки і легкість впровадження її розробок, престижність праці у сільському господарстві тощо. Зазвичай при обговоренні цього питання не торкаються такої проблеми, як стан природного середовища, але, на думку авторів, во-

но - одне з найголовніших. Йдеться про те, що, згідно з концепцією держави (країни) «Біосфера» [7, 8], слід дотримуватись певного співвідношення між площами, задіяними у господарській діяльності (антропізованими землями) та землями, які мають залишатися у біосферному фонді, причому це співвідношення має дозволяти біосфері стало відтворювати свої функції, тобто важливою є їх просторова організація (топологія), як і наявність характерного розміру реалізації. Отже, до цього питання слід підходити не стільки з економічної чи антропоцентричної (в цілому) точки зору, скільки з точки зору географічної - у максимально широкому контексті. Більше того, його слід розглядати на різних масштабних рівнях - від глобального (вся світова аграрна система) через кілька масштабних рівнів регіонального і районного масштабів до локального (індивідуальні господарства).

Аналізуючи антропізований рівень регіонального масштабу, необхідно виходити з загальних уявлень про так званий *ландшафт Тюнена* як прояв *позиційності* - організації агропростору, зумовленої зонуванням агропростору, що виникає внаслідок прояву різних сільськогосподарських функцій в залежності від того, на якій відстані від крупного міста знаходиться територія (наприклад, [10]). Причому йдеться не тільки про спеціалізацію агрогосподарств (у пригородах крупних центрів виникли умови, сприятливі для розвитку як крупного, так і дрібного товарного виробництва з найбільшим різноманіттям, в той час як на віддалених територіях явно проявляється одноманітність), але й про соціальні моменти, в першу чергу консерватизм і соціальні патології віддалених територій. Суттєво різняться і економічні моменти, пов'язані як з фінансуванням господарств, так і зі збутом продукції.

Будемо виходити з того, що територія - це активне (збуджуване) середовище, утворене дискретними агрогосподарствами, в яких йдуть активні процеси, внаслідок чого створюється запас енергії, що звільняється при відповідному збуренні. У таких випадках слід говорити не про переніс енергії при розповсюдженні хвилі збудження, а саме про її звільнення. Зв'язок між окремими

елементами такого середовища може здійснюватись, наприклад, шляхом дифузії. Якби середовище, у якому проходять збуджувальні фінансові хвилі (нагадаємо, що це - еквівалент енергії) розповсюджувався як у пасивному середовищі, ми мали б затухання хвиль у відповідності до певного закону залежності його щільності від відстані до джерела, тобто на певній відстані його щільність ставала б настільки незначною, що він вже не міг би активізувати господарства. Тоді концентрація потоку фінансування відбувалася б на окремих напрямках, а агропроцес також концентрувався би у відносно вузьких радіальних зонах, які зі збільшенням відстані все більше подрібнювались би. У активному середовищі картина дещо інша: тут збудження може відбуватися від сусідніх збуджених ділянок, внаслідок чого виникають автохвилі активності. Все залежить від співвідношення між швидкостями надходження фінансів і їх витрат і характері розташування активних ділянок. Хвилі активності у такій ситуації мають більш складну конфігурацію, відбиваючи дію механізмів несталості у активному середовищі. Порушення однорідності активного середовища веде до прояву нових джерел хвиль, які суттєво ускладнюють уявний *ландшафт ділової активності*. У проміжках між активними ділянками агропідприємства навіть можуть переходити у режим натурального господарства. Суттєвим може виявитись спроможність господарств поглинати кошти і ефективно їх витратити на вироблення продукції. Це залежить від організації господарств та умов, у яких вони працюють. Так, для віддалених територій виникає проблема «тромбів», які порушують сталість обміну продукції на гроші (як енергію). На сьогодні головними тромбами виступають збут і отримання грошей за продукцію (мають місце часті затримки чи навіть бартер). У таких умовах досягти економічної ефективності можна тільки завдяки вмілому управлінню і значним товарним оборотам, що дозволяє захопити лідерство небагатьом господарствам, які виробляють більшу частину продукції. Йдеться про організацію виробництва, від якої залежить виробництво *фінансової ентропії*: не можна досягти абсолютної ефективності витрат,

частина фінансів буде втрачена. На сьогодні стало зрозумілим, що ті ринкові відносини, які встановилися у 90-х роках минулого століття, виявили надлишок оброблюваних сільськогосподарських земель, суспільної худоби і колективних сільгосп підприємств, особливо на периферії регіонів. Це привело до зменшення площі орних земель вже у 90-х роках минулого століття (це видно на мал.

2, що відображає динаміку орних земель у Росії [9]). В той же час не слід забувати, що периферійні господарства є більш простими, так би мовити, більш архаїчними, що забезпечує їх більшу внутрішню сталість (меншу імовірність потрапляння у зони біфуркації). Вони продукують низькочастотні гармоніки з малою амплітудою. Отже, вони забезпечують сталість у регіоні в цілому.

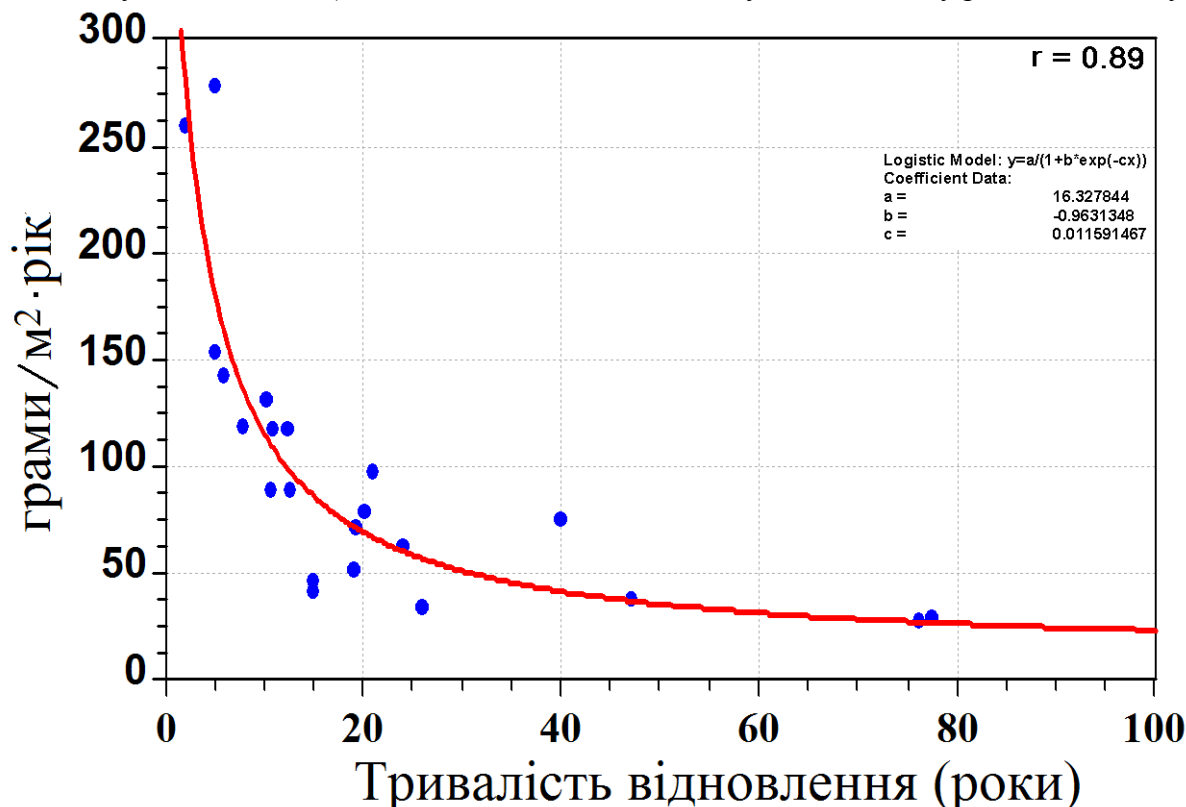


Рис. 2. Динаміка площі оранки у Росії у 1913 – 2005 роках.

На районному рівні кількість чинників суттєво зростає, бо тут ми стикаємось з необхідністю враховувати як фактор позиційності (тиску місця), пов'язаний з зонуванням виробничої діяльності, так і характер природної організації території. Багато що тут буде визначатися співвідношенням між інтересами місцевих мешканців і потребами у продукції, які формуються на обласному і загальнодержавному рівнях. Це стосується і проблем охорони природи. Постає, в тому числі, питання: як знайти компроміс між вимогами політико-економічного і екологічного характеру. Потрібна жорстка законодавча база, якої, на жаль, на сьогодні не існує (або існує, але її не дотримуються). Та чи можна всі можливі нюанси суспільного життя відобразити у законодавчій базі?

«Стіни» природоохоронних законів і загорожі територій, що охороняються, виявляються надто хирявими. Припустимо, на районному рівні за рахунок втілення нових технологій вдається суттєво скоротити площі під оранкою, збільшивши площу земель біосферного фонду, внаслідок чого починається поширення лісів, звільняються заплави річок, ландшафт стає більш привабливим. Такі території, особливо якщо вони наближені до крупного обласного центру чи, ще гірше, столиці, відразу починають приваблювати осіб з товстими гаманцями і посадовців у плані будівництва котеджів. Відсутність жорсткого контролю, підлеглість районного керівництва обласному, а обласного – загальнодержавному, веде до втрати інтересу міської громади втілювати у

життя стратегію узгодженого співіснування. Але і само місцеве населення дивиться на довкілля як на безкоштовний ресурс. Ми маємо ситуацію, близьку до тієї, що свого часу призвела у Європі до так званих селянських війн (за ліси). Особливо гостро стоїть питання землі, яка раптово стала товаром. Але земля не може бути товаром, бо її ніхто не виробляв. Ціна ж за користування землею має визначатись витратами, необхідними для відновлення її родючості і механізмів, які забезпечують її – родючості – сталість.

На чисто господарському рівні багато що залежить від технологій, які визначають швидкість переходу земель у деградований стан чи, навпаки, стале використання існуючих площ (перш за все – орних) шляхом замикання органіки у виробничому циклі господарств, відповідних ґрунтозберігаючих сівозмін та інших заходів, тобто йдеться про перетворення агрогеосистеми у розряд керованих систем, для чого вона має бути максимально замкненою. Вкрай складним моментом виступає і той факт, що агрогеосистема сучасного типу є просторово-розподіленою системою.

Протиріччя у сучасному землекористуванні чітко проявляються і на територіях, що межують з природоохоронними об'єктами – заповідниками, національними парками, заказниками тощо. Існуюча організація сільгоспвиробництва з її, часто, варварським відношенням до природи, тут у багатьох випадках не відповідає принципам екологізації виробництва. Якщо тут і діють деякі обмеження господарської діяльності, то відсутність дієвого контролю тільки загострює конфлікти, створюючи умови для виникнення конфліктних ситуацій, пов'язаних з неузгодженістю цілей. Ми нашоухуємось на проблему культури людини.

Як окремий блок можна розглядати технічні засоби і наявність відповідних фахівців, в тому числі з ремонту техніки. Внаслідок постійного удосконалення техніки виникає потреба розглядати кадри як адаптивну підсистему. Інколи зміни можуть бути суттєвими, що потребує дій на випередження, хоча це і пов'язано з певними витратами, які, однак, швидко окупаються.

Великі перспективи відкриваються при впровадженні так званого точного землеробства.

Цей короткий огляд свідчить про те, що створити повноцінну модель агрогеосистеми, навіть на рівні одного господарства, важко. Отже, слід розглядати окремі блоки, а потім шукати зв'язки між ними. Так, окремим блоком має бути та природна основа, на якій розгортається дія агрогеосистеми. Це – ґрунтово-рослинний покрив, складові якого утворюють комплементарну систему. Механізми його сталості у природних умовах добре відомі. Відомо і те, що у агрогеосистемі ці механізми вже не діють, що вимагає пошуку штучного підтримання родючості ґрунту. Використання хімічних добрив, що веде до забруднення довкілля (особливо це стосується нітратів) слід розглядати як помилку минулих часів: від цього треба відмовлятися. Частково це питання вже вирішене: розвиток тваринництва як джерела органічних добрив дозволяє поліпшити ситуацію (в такому разі цей напрям стає комплементарним по відношенню до землеробства), але і тут ще є багато проблем. Важливим чинником виступає і відповідність природним умовам культур, що вирощуються: на сьогодні ми маємо відкриті агроцехи.

Не можна не розглянути блок керування – своєрідний «мозок» агрогеосистеми. У його задачу має входити доволі великий спектр функцій, в тому числі – моніторинг стану дорученої системи, оцінка його відхилення (відстані) від бажаного (ідеального) стану, оцінка соціально-економічної ситуації та прогнозування можливих змін на регіональному рівні, прогнозування можливих змін у природному оточенні, в першу чергу – кліматичних, що дає можливість досягти максимального економічного ефекту шляхом адаптації сівозмін і підбору відповідних культур. Те ж саме здійснюється відносно технічних засобів і кадрів. Нарешті, вкрай важливим є передбачення можливих змін у соціальній сфері, що може принести суттєві дивіденди. Зрозуміло, що кожний з таких блоків тісно пов'язаний з усіма іншими прямими і зворотними зв'язками, що вимагає виявлення цих зв'язків та їх характеру, що як раз і з'єднує їх у єдину систему, яка,

вже як ціле, стає адаптивною. За певних умов така система може опинитися у режимі самоорганізації, хоча це питання вимагає додаткового дослідження. Але у будь-якому разі слід мати на увазі, що відбір режимів є процесом суперечливим: з одного боку принципи розвитку примушують систему постійно прагнути до більш ефективного використання зовнішньої енергії і ускладнюватись, а з іншого – чим складнішою є система, тим більше у неї параметрів і, відповідно, тим більшою стає імовірність помилки і ризик потрапляння у зону біфуркації.

Оптимізація землекористування як головний напрямок оптимізації режиму агрогеосистеми. Для того, щоб говорити про оптимізацію, слід уявляти собі даний об'єкт (режим, процес) як ідеальний, що відповідає певним критеріям. Тоді оптимізація стає рухом до цього ідеалу. Але ідеальний стан може бути досягнутий тільки у сталих умовах, що для ситуації агровиробництва є неможливим: тут все постійно змінюється і часто складність ситуації суттєво збільшує невизначеність. Тоді на допомогу приходить інтуїція, яка, разом з досвідом і знанням, складає основу мистецтва керування.

Для степової і лісостепової частин України питання оптимізації є дуже актуальним з причини високої розораності території, низької лісистості та значними площами меліорованих земель. Розробка оптимального співвідношення угідь передбачає:

1) аналіз неоднорідності території та її зміни, розробку схеми її оптимальної структури;

2) аналіз і оцінку ступеню сталості локальних геосистемних режимів по відношенню до антропогенних впливів;

3) встановлення оптимальних антропогенних навантажень, які дозволяють тримати природні режими на відстані від біфуркаційної межі;

4) визначення оптимального набору угідь з різними функціями, встановлення оптимального співвідношення їх площ, форм, взаємного розташування з метою забезпечення сталого функціонування геосистеми;

5) вибір найбільш оптимальних природоохоронних заходів, що дають максимальний екологічний, соціальний та економічний ефект;

6) складання прогнозу можливих варіантів змін структури території та агроландшафту як її просторової організації.

На сьогодні дослідженнями встановлено, що кожний регіон відрізняється оптимальними співвідношеннями між ділянками з різними функціями, між угіддями, що використовуються інтенсивно чи екстенсивно. Так, вважається доцільним підняти лісистість степових районів за рахунок зменшення оранки з 2 – 3% до 30 – 40%. Для лісостепу, згідно з М.Ф. Реймерсом [11], приблизними нормами є 35 – 40% - природні і частково змінені людиною ділянки (ліси, луки тощо), все інше – оранки, дороги, населені пункти тощо. Це вимагає розробки відповідних принципів, які бачаться такими:

- Принцип максимальної незалежності. Згідно з тенденцією еволюції природних систем у напрямку збільшення сталості і незалежності від зовнішніх умов, треба трансформувати антропізовані структури саме у такому плані (так, будь-який агроценоз не може забезпечити сталість оранки, еродованої більш, ніж на 5%, що веде до необхідності проведення залуження). Незалежність досягається шляхом замикання системи.

- Принцип сполученості і позиційності. Всі морфотипи (різновиди земель – ліси, луки, пасовища тощо) мають утворювати єдину територіальну структуру, максимально узгоджену з природною територіальною організацією: слід виходити з того, що в природі, як і в господарстві існують певні функції, які тяжіють до певних місць (позиційність). В обох випадках порушення оптимальної позиційності зменшує ефективність функціонування.

- Принцип функціональної повноти. Слід виходити з того, що функціональне різноманіття, якщо воно узгоджене (тобто формує комплементарну територіальну систему), збільшує сталість територіальної структури, хоча перебільшення оптимальної складності може викликати зменшення сталості і ефективності. Тут слід виходити з існування (що вимагає його виявлення) так званого характерного (оптимального) прос-

тору, при якому досягається максимальна сталість для кожного різновиду локальних геосистемних режимів і їх морфологічних утворень.

- Принцип балансу складових. При проектуванні територіальної організації треба дотримуватись балансу між економічними, соціальними та екологічними потенціями даної території, тобто співвідносити економічну ефективність та екологічну рівновагу.

Під екологічною рівновагою будемо розуміти такий стан природного середовища, коли має місце стала дія механізмів її саморегуляції, чому сприяють дії, направлені на охорону атмосферного повітря, води, ґрунтів, рослин та тварин. Для цього слід забезпечити:

- відтворення різноманіття морфотипів (і відповідних геосистемних режимів);

- підтримання необхідного рівню геохімічної та біологічної активності процесів у різних середовищах, які забезпечують нейтралізацію і самоочищення забруднень різного походження;

- забезпечення сталості окремих складових природної структури по відношенню до різноманітних антропогенних навантажень;

- дотримання загального балансу біомаси у біогеоценозах, наближених до місць розселення людей.

Зрозуміло, що екологічна рівновага суттєво залежить від щільності населення, його активності і культурного рівню, традицій, що для кожної території слід досліджувати окремо. Суттєве значення має і стан суміжних територій. Для лісостепу екологічна рівновага може бути забезпечена, якщо щільність населення не перевищує 50–60 людей на 1 км², та лісистість складає не менш ніж 20–30%. Критичним (граничним) навантаженням є таке навантаження, незначне перевищення якого веде до порушення функціональної структури геосистеми та відповідних морфологічних утворень. Тому важливим завданням є визначення гранично припустимого навантаження на конкретні геокомплекси.

Сформулюємо головні принципи географічної організації території:

- Територія не повинна бути однорідною. Різноманіття будови денної поверхні підвищує привабливість ландшафту, що суттєво відбивається на відношенні до природи з боку населення, як і на прагненні міських жителів відвідувати цю територію, що стимулюватиме зелений туризм, хоча це не повинно бути пов'язано з економічними інтересами. Якщо місцевість є пересіченою, спостерігається чергування оранок, лісочків, водойм, боліт, ярків, балок тощо, що ускладнює застосування крупногабаритної сільськогосподарської техніки, не слід йти шляхом укрупнення угідь, пристосовуючи їх під техніку, краще піти шляхом використання менш масштабних пристроїв.

- Не можна створювати антропогенні пустоші, покинуті кар'єри, різноманітні звалища, що слугують джерелами забруднення, тощо. Всі вони мають бути рекультивовані.

- Слід прагнути до оптимального співвідношення земель господарського і еколого-орієнтованого призначення. Найбільш рівні ділянки мають бути віддані на потреби сільського господарства, але менш родючі землі слід виводити з виробничого циклу з метою збільшення природного зеленого покриву. У деяких випадках доцільним є екстенсивне «пристосувальне» використання земель.

- Слід мати на увазі, що природні ценози більш повно використовують сонячну енергію і воду у порівнянні з культурними. Це може забезпечити певну економічну вигоду. Так, болота можуть продукувати до 0,5 т журавлини на гектар, що у поєднанні з водоохоронною і водо-регулюючою та деякими іншими функціями боліт (регуляція обігу вуглецю) робить їх збереження більш переважним у порівнянні з їх осушенням.

- При проектуванні територіальної організації слід враховувати присутність природоохоронних об'єктів. Вищою у цьому відношенні категорією земель такого типу є заповідники, закриті не тільки для господарської діяльності, але і для масового відвідування. Вони використовуються для ведення наукових досліджень, проведення учбових практик студентів вузів тощо. Їх головна функція – збереження генофонду рослин і тварин, регуляцію важливих природ-

них процесів. Вкрай важливим є забезпечення безперервності Біосфери і врахування функцій біокоридорів (держава «Біосфера») [7].

- При плануванні територіальної структури слід прагнути досягнення максимальної естетичності денної поверхні, вписування у ландшафт довкілля різних культурних об'єктів згідно з принципами ландшафтної архітектури.

- При плануванні селитебної структури території слід враховувати різноманітні фактори, що впливають на буття і господарську діяльність людей, необхідність збереження їх природного оточення.

Висновки. Отже, територія є активним середовищем, у якому розгортаються різноманітні процеси. Все залежить від того, який процес вважати ключовим. У нашому випадку таким є сільськогосподарське виробництво - різновид антропізованого геосистемного режиму, основу якого складає агрорежим, що базується на землекористуванні і, будучи на сучасному етапі становлення незамкненим, знаходиться під впливом градієнту геосередовища, що включає як природні, так і суспільно-економічні складові. Складність цього середовища і самого агрорежиму вимагає дії режимів, сукупність яких ідентифікується як інформаційна машина. В такому плані агрорежим стає об'єктом дослідження географії, яка займається саме проблемами організації складних режимів, що відтворюються у геосередовищі. Йдеться про агрогеосистему. Вона може бути представлена різними структурами і перебувати у різних режимах, включаючи адаптацію і самоорганізацію. Розуміння їх механізмів дозволяє певною

мірою впливати на них, направляти систему до оптимального стану, який автори пов'язують з узгодженістю агрогеосистеми з функціями біосфери на всіх масштабних рівнях. Суттєве значення у функціонуванні агрогеосистеми має характер землекористування, який значною мірою визначає не тільки економічну ефективність, але й багато інших моментів, включаючи питання, пов'язані з функціонуванням біосфери. Їх вирішення, на думку авторів, вимагає звернення до принципів стратегії узгодженого розвитку, основу якої складає відтворення і забезпечення сталості природних режимів біосфери. Отже, перед географами постає складне завдання екоцентричного проектування територіальної структури, яке включає такі складові, як виявлення початкової природної структури території та сучасного її стану, який має оцінюватись не тільки з точки зору користі, отримуваної людською спільнотою, але, в першу чергу, з точки зору можливості сталого відтворення функцій у природному середовищі.

Найважливішим принципом конструювання гармонійної територіальної структури є принцип узгодження функцій геосистемних режимів різних рівнів організації. Слід виходити з того, що людська спільнота може існувати і розвиватися виключно в умовах сталого відтворення біосферою своїх функцій на всіх масштабних рівнях. З причини невизначеності, яка має різні причини, слід використовувати методи якісного моделювання, що дозволяє отримати загальну уяву про можливі тенденції зміни ситуації, особливо при досягненні ними критичних значень.

Література

1. Курдюмов С.П., Князева Е.Н. Квантовые правила нелинейного синтеза коэволюционирующих структур // *Философия, наука, цивилизация*. М., 1999. – С. 222 – 230.
2. Ковалёв А.П. Стратегия регионального развития (взгляд на 100 лет вперед) / *БИЗНЕС ИНФОРМ*, научно-информационный журнал. - 2002, № 11 – 12. – С. 8 – 19.
3. Бауэр Э.С. Теоретическая биология. М.: Издательство ВИЭМ, 1935. - 206 с.
4. Николаев В.А., Копыл И.В., Сысуев И.В. Природно-антропогенные ландшафты (сельскохозяйственные и лесохозяйственные). Учебное пособие. – М.: Географический факультет МГУ, 2008. – 160 с.
5. *Agenda 21: Program of Action for Sustainable Development*. N.Y.: UNCED, 1992.
6. Svirezhev Y.M. Thermodynamics and ecology: the myth of Sustainable Development // *Sustainable Development: Environmental Pollution and Ecological Safety. First Practical Conference (Dnepropetrovsk, December 4-8, 1995)*. 1995. V. 1. P. 52-53.

7. Ковалёв А.П. Природная среда и человек: проблемы и пути их решения / Изменения природной среды на рубеже тысячелетий. Труды международной научной конференции. – Тбилиси – Москва: Полиграф, 2006. – С. 121 – 127.
8. Ковалёв А.П. Ландшафт сам по себе и для человека. – Харьков: «Бурун-книга», 2009. – 928 с.
9. Курганова И.Н., Лопес до Гереню В.О. К чему ведёт сокращение пахотных земель / Природа, № 11, 2009. – С. 20 – 27.
10. Родоман Б.Б. Модель Тюнена и теоретическая география // Известия Всесоюзного географического общества. – Л.: Наука, Ленинградское отделение. 1984 – Т.116, вып. 5, - С. 415 – 421.
11. Реймерс Н.Ф. Природопользование: Словарь-справочник. М.: Мысль, 1990. - 637 с.

© Хріпко О.І., Старченко А.О., Ковальов О.П.

ЕКОЛОГІЯ

УДК 624.794

*А.П. Завальний, к.г.-м.н., доцент,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна*

ОСОБЕННОСТИ ИНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИ БЕЗОПАСНОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ НАКОПИТЕЛЕЙ СТОЧНЫХ ВОД

Инженерно-геологические изыскания при проектировании и строительстве накопителей промышленных сточных вод должны содержать материалы, обеспечивающие безопасную эксплуатацию этих объектов.

Ключевые слова: накопители сточных вод, экологическая безопасность накопителей, инженерно-геологические изыскания.

А.П. Завальний. ОСОБЛИВОСТІ ІНЖЕНЕРНО-ГЕОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ З МЕТОЮ ЕКОЛОГІЧНО БЕЗПЕЧНОЇ ЕКСПЛУАТАЦІЇ НАКОПИЧУВАЧІВ СТІЧНИХ ВОД. Інженерно-геологічні дослідження для проектування та будівництва накопичувачів промислових стічних вод повинні мати у своєму складі матеріали, що дають можливість екологічно безпечно експлуатувати ці об'єкти.

Ключові слова: накопичувачі стічних вод, екологічна безпека накопичувачів, інженерно-геологічні дослідження.

A.P.Zavalny. THE SPETSALITIES OF ENGINEERE-GEOLOGICAL RESEARCHES FOR ECOLOGICAL SAFE EXPLOITATION OF ACCUMULATORS OF TECHNICAL RUN-OFF. The engineere-geological researches at the plannig and building of accumulators of technical run off must contain materials wich ensure the safe expluata-tion of these objects.

Key words: accumulators of technical run-off, ecological safety of accumulators, engineere-geological researches.

В настоящее время в Украине насчитывается около двух с половиной тысяч накопителей различного назначения. Они предназначены для складирования отходов производств горнодобывающей, черной, цветной и химической промышленности, тепловых электростанций и проч. Эти отходы в большинстве случаев транспортируют гидравлическим способом и складывают в накопителях производственных сточных вод (хвосто- и шламонакопителях, золошлакоотвалах и проч.).

Накопители представляют собой сложные гидротехнические сооружения. Здесь, в отличие от обычных гидротехнических сооружений, строительство и эксплуатация осуществляется одновременно. В качестве строительных материалов при возведении ограждающих сооружений (плотин, дамб), кроме естественных грунтов, используют также отходы производства: хвосты обогащения, шламы, шлаки, вскрышные породы. Физико-механические и химические свойства этих грунтов отличны от естественных. Кроме того, складываемые в накопителях твердые и жидкие отходы произ-

водств содержат различные опасные химические вещества. Они могут оказать вредное воздействие как на сооружения накопителей, так и на окружающую природную среду. Поэтому при проектировании, строительстве и эксплуатации накопителей, кроме инженерно-экономических, возникают и экологические проблемы. Экологическая безопасность накопителей должна быть направлена на предотвращение и ликвидацию прорыва ограждающих сооружений, утечек вредных веществ в подземные воды, предотвращение подтопления окружающих территорий и пыления пляжей, а также на прекращение сбросов неочищенных стоков в поверхностные водоемы и реки [1].

УГНИИ «Укрводгео» в течении многих лет проводил научно-исследовательские работы по обоснованию строительства и эксплуатации накопителей промышленных стоков в различных природных условиях. В 1996 г. сотрудниками института при участии автора разработана «Методика обстеження і паспортизації гідротехнічних споруд систем гідралічного вилучення та складування промислових відходів та хвостів» [2], а в

1997 – 2001гг. проводились работы по созданию баз данных по наиболее аварийно опасным накопителям Украины [3].

Все эти исследования показали, что основным условием безаварийной эксплуатации накопителей промышленных стоков являются качественные и полные материалы инженерно-геологических изысканий.

Инженерно-геологические изыскания при сооружении накопителей должны содержать материалы, достаточные для проектирования объекта с учетом рационального использования и охраны окружающей среды. Инженерно-геологические изыскания следует проводить при проектировании новых накопителей, а также при расширении, реконструкции и консервации действующих накопителей.

При изысканиях особое внимание должно быть обращено на качество грунтов, находящихся в основании накопителя, и на наличие в нем:

- грунтов, содержащих соли, растворимые в воде и в складываемой сточной жидкости;
- илистых грунтов как природного, так и искусственного происхождения;
- грунтов, в которых при воздействии ограждающих дамб может развиваться поровое давление;
- полускальных пород, которые при насыщении водой или складываемой жидкостью могут быть ослаблены;
- скальных пород с тектоническими нарушениями (сбросами, сдвигами и проч.);
- литологически разнородных грунтов, обладающих различной сжимаемостью, вследствие чего будет иметь место неравномерная осадка ограждающих сооружений.

Прогноз загрязнения грунтовых вод и грунтов, а также подтопления территорий следует проводить на основании комплексных инженерно-геологических изысканий и исследований. Прогнозные гидрогеологические задачи могут решаться аналитическим способом, с привлечением ЭВМ и методами

физического моделирования. Возможно проведение исследований фильтрации загрязненных вод различной минерализации, химического состава и температуры.

Защита от подтопления, осуществляется на основании прогноза изменения гидрогеологического режима территории, должна проводиться как для отдельных промышленных и бытовых объектов, так и для отдельных населенных пунктов в целом. Защитные устройства рекомендуется проектировать в зависимости от рельефа местности, особенностей горных пород и от значимости объектов, подлежащих защите. Это могут быть: дренажные устройства различной конструкции, противофильтрационные сооружения, а также сочетания этих двух видов.

Вне зависимости от класса ограждающих сооружений накопителя, должна устанавливаться контрольно-измерительная аппаратура для определения:

- осадки тела плотины (дамбы), основания и береговых примыканий;
- горизонтального смещения гребня, бERM, противофильтрационных элементов;
- положения депрессионной кривой в теле и берегах ограждающих сооружений;
- при наличии глинистых грунтов в основании – поровое давление.

Для своевременного выявления подтопления и загрязнения прилегающей к накопителю территории следует организовать сеть наблюдательных скважин, а также вести наблюдения за качеством поверхностных вод. В случае близкого расположения населенных пунктов, водозаборов, находящихся ниже по потоку от накопителя, предусмотреть створ наблюдательных скважин с расстояниями между ними 150 – 200м.

Все вышеизложенные инженерно-геологические изыскания и натурные наблюдения должны обеспечивать безаварийную эксплуатацию накопителей промстоков и экологическую защиту окружающей среды.

Литература

1. Антимонова Н. Г., Завальный А. П. Повышение техногенной безопасности накопителей промышленных отходов // *Экологія, техногенна безпека і соціальний прогрес*/ Вісник Харківського інституту соціального прогресу. Вип. 1 (2). – 2002. – с.90-94.

2. Антимонова Н. Г., Бабиченко В.Я. Завальний А. П. Методика обстеження і паспортизації гідротехнічних споруд систем гідравлічного вилучення та складування промислових відходів та хвостів. – К.: Держ. комітет України у справах містобудування і архітектури, 1996. – с.72.
3. Ремизов В. И., Касьяненко В. В. Проблемы паспортизации промышленных отходов и их накопителей. Экология и здоровье человека. Охрана водного и воздушного бассейнов. Утилизация отходов /Сборник научных статей к X Юбилейной международной научно-технической конференции: В 2-х т. //УкрГНТЦ «Энергосталь». – Х.: Фирма «Курсор», 2002. – 553 – 559с.

© Завальний А.П.

УДК 624. 131: 551. 3

С.В. Корнеєнко, к.г.-м.н., доцент,
Д.Ф. Чомко, к.г.-м.н., доцент,
Київський національний університет імені Тараса Шевченка

РЕСУРСИ ГЕОЛОГІЧНОГО ПРОСТОРУ УКРАЇНИ І ПРОБЛЕМИ РОЗМІЩЕННЯ ВІДХОДІВ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ ЛЮДСЬКОГО СУСПІЛЬСТВА

Розглядаються ресурси геологічного простору України та аналізуються проблеми розміщення відходів життєдіяльності людського суспільства. Встановлено, що відходи істотно порушують екологічну рівновагу територій і знижують ресурси геологічного простору і у таких умовах необхідно суворо дотримуватись вимог до облаштування і технологічного режиму експлуатації полігонів поховання та широко застосувати у всіх галузях господарства ресурсозберігаючі технології та технології з утилізації й переробки відходів.

Ключові слова: ресурси геологічного простору, Україна, відходи, екологічна рівновага, оптимізація.

С.В. Корнеєнко, Д.Ф. Чомко. РЕСУРСЫ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА УКРАИНЫ И ПРОБЛЕМЫ РАЗМЕЩЕНИЯ ОТХОДОВ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА. Рассматриваются ресурсы геологического пространства Украины и анализируются проблемы размещения отходов жизнедеятельности человеческого общества. Установлено, что отходы существенным образом подминают экологическое равновесие территорий и снижают ресурсы геологического пространства и в таких условиях необходимо строго придерживаться требований к обустройству и технологическому режиму эксплуатации полигонов погребения и широко применять во всех областях хозяйства ресурсосберегающие технологии и технологии по утилизации и переработке отходов.

Ключевые слова: ресурсы геологического пространства, Украина, отходы, экологическое равновесие, оптимизация.

S.V. Korneienko, D.F. Chomko. PROBLEMS OF PLACING OF BIOWASTES HUMAN SOCIETY AND RESOURCES OF GEOLOGICAL SPACE OF UKRAINE. The resources of geological space of Ukraine are examined and the problems of placing of biowastes human society are analysed. It is set that the offcuts substantially violate the ecological equilibrium of territories and reduce the resources of geological space and in such terms it is necessary severely to adhere to the requirements to облаштування and technological mode of exploitation of grounds of burial place and to apply in all industries of economy of ресурсозберігаючі technology and technologies from utilization and processing of offcuts.

Keywords: the resources of geological space, Ukraine, biowaste, ecological equilibrium, optimization.

Постановка проблеми. Під ресурсом геологічного простору розуміють площові й об'ємні ресурси літосфери, необхідні для розселення та існування біоти, включаючи людину як біологічний вид і людство як соціальну структуру [1,2]. У загальній систематиці екологічних функцій літосфери структура ресурсів геологічного простору включає житло біоти, місце розселення людини, середовище наземних і підземних споруд, місця складування різноманітних відходів життєдіяльності людини тощо [3,4,5,6,7,8].

Актуальність використання і пошук нових ресурсів геологічного простору для

розміщення різних видів відходів визначається в першу чергу величезними об'ємами їх виробництва і різноманітністю їх видів, більшість з яких вимагає індивідуального підходу при виборі місця поховання і утилізації. Різний ступінь токсичності і фазовий склад відходів зумовлює велику різноманітність способів поховання - від простого складування побутових до глибинного поховання високотоксичних і радіоактивних відходів. Це, у свою чергу, визначає вимоги до середовища їх поховання, кількість необхідних інженерних заходів щодо захисту територій, а також і площі відчужуваних земель.

У процесі розвитку цивілізації людство виробляє велику кількість відходів і нажалі природа не має механізму їх утилізації і знищення, тому відходи накопичуються в біосфері в геометричній прогресії. З надр Землі щорічно видобувається до 1000 млрд т різноманітних порід, спалюється близько 1 млрд т умовного палива, викидається в атмосферу до 20 млрд т діоксиду вуглецю, до 300 млн т оксиду вуглецю, 50 млн т діоксиду азоту та інших шкідливих речовин. У біосферу потрапляє близько 50% видобутих з надр металів, 30% хімічної сировини. Невпинно зростає кількість побутових відходів. На сьогодні в Україні накопичено загалом понад 25 млрд тон відходів промислового та побутового характеру, що в розрахунку на 1 км² площі становить майже 40 тис. т, а на одного жителя України їх припадає понад 400 т. Площі для зберігання відходів займають 160 тис. га (або 0,27% території країни) і що року збільшуються на 3-6 тис. га.

Розгляд ресурсів геологічного простору, з погляду розміщення відходів, здійснюють за двома напрямками – екологічним і геологічним. Екологічний напрямок припускає оцінку місць розміщення різних відходів як причини погіршення загальної ресурсної картини території. Геологічний напрямок пов'язаний з оцінкою ресурсів геологічного простору під розміщення конкретних видів відходів. Слід підкреслити, що оптимізація розміщення будь-яких відходів вимагає врахування декількох факторів – економічного, екологічного, соціального та геологічного. Всі ці фактори по-своєму впливають на скорочення або обмеження площ, придатних під розміщення тих або інших відходів [2].

Економічний фактор, якій нині є пріоритетним, передбачає оцінку альтернативних варіантів з погляду вартості транспортування відходів до місця їх складування або поховання, будівництва під'їзних шляхів, вартості відчужуваної землі і попередніх інженерних заходів. До числа соціальних факторів відносять, наприклад, наявність об'єктів, які на протязі століть використовуються людиною, або є для неї найбільшою цінністю (урбанізовані території, сільськогосподарські угіддя, поклади корисних копалин, заповідні території тощо). Гео-

логічні фактори визначають ступінь сприятливості ділянки з тією або іншою геологічною будовою для поховання відходів різного виду. Значення цієї групи факторів зростає зі збільшенням токсичності відходів і, отже, зі зростанням глибини сховища. Саме природні геологічні фактори примушують визнати доцільними дорогі технічні заходи інженерного та екологічного захисту.

Метою даної статті є розгляд й аналіз проблем використання ресурсів геологічного простору України для розміщення різних видів відходів життєдіяльності людського суспільства.

Основний матеріал. Більшість відходів активно взаємодіє з навколишнім середовищем (літосферою, атмосферою, гідросферою і біосферою). При зберіганні всі відходи зазнають змін, які обумовлені як внутрішніми фізико-хімічними процесами, так і впливом зовнішніх умов. В результаті цього, на полігонах зберігання і поховання відходів можуть утворитися нові екологічно небезпечні речовини, які при проникненні в літосферу будуть представляти серйозну загрозу. Не дивлячись на те, що в даний час ще не існують узагальнені світові данні про площі і цінність відчужуваних під відходосховища земель, об'єми відходів говорять самі за себе. Очевидно, що така кількість речовини займає величезні площі, скорочуючи загальні ресурси геологічного простору. Тому проблема ресурсів геологічного простору для розміщення відходів всіх видів є достатньо гострою, особливо поблизу міської агломерації, гірничодобувних і гірничозбагачувальних підприємств. При цьому слід уявляти, що в якості ресурсів геологічного простору, які вилучаються для поховання відходів, необхідно розглядати не тільки територію, яку передбачається безпосередньо зайняти відходами, але й прилеглу зону, на якій буде протягом того або іншого терміну відчуватися негативний вплив складування або поховання цих відходів, тобто всю територію, загальний ресурсний потенціал і якість якої, будуть в тій або іншій мірі порушені передбачуваним розміщенням відходів.

Міста є найкрупнішими виробниками побутових відходів. За статистичними даними, в умовах сучасної технології, чим

більш високий рівень економічного розвитку має країна, тим більша в її межах утворюється кількість побутових відходів, з розрахунку на душу населення. Середня норма накопичення побутового сміття в розвинутих країнах коливається від 150-170 (Польща) до 700-1100 (США) кг на душу населення в рік. У СРСР у 1991 р. цей показник дорівнював 350 кг на людину в рік.

В Україні у містах і селищах міського типу щороку утворюється близько 10-11 млн т (або 40 млн м³ - приблизно 0,8 м³ на одного мешканця) твердих побутових відходів (ТПВ), які захоронюються на 770 міських звалищах загальною площею майже 3 тис. га та частково утилізуються на 4 сміттєспалювальних заводах (м. Київ, Харків, Севастополь та Дніпропетровськ). Тільки в Києві, щорічно утворюється 1,2 млн т ТПВ і з них майже 200 тис. т дуже неефективно спалюється, а 1 млн т викидається на смітники біля міста. Накопичення побутових відходів значною мірою залежить від погодних умов, сезону року, ступеня благоустрою житлових будинків, рівня життя населення тощо. Атмосферні опади, сонячна радіація і виділення тепла в зв'язку з поверхневими і підземними пожежами, сприяють протіканню на полігонах ТПВ різноманітних, часто не передбачених фізико-хімічних та біохімічних процесів, продуктами яких є численні токсичні хімічні з'єднання в рідкому, твердому та газоподібному станах.

Майже всі побутові відходи захоронюються на полігонах. Переважна їх більшість (80%) працює в режимі перевантаження, тобто з порушенням проектних показників щодо обсягів накопичення відходів. Водночас полігони є джерелом інтенсивного забруднення атмосфери та підземних вод. Практично ні на одному з них не знешкоджується фільтрат. Майже усі полігони потребують невідкладної санації та рекультиваци. Не вирішуються питання створення нових полігонів. Половина полігонів побутових відходів приймає промислові відходи. Крім того, у багатьох містах триває процес утворення несанкціонованих звалищ побутових відходів. Найбільші площі під полігонами зайняті в Дніпропетровській - 140 га, Донецькій - 330 га, Одеській - 195 га, Запорізькій - 153 га та Луганській області - 129 га.

При оцінці якості ресурсу геологічного простору слід враховувати, що в товщі побутових відходів утворюється високо мінералізований фільтрат. Концентрація деяких компонентів у фільтраті, що розповсюджується, може досягати величин більше 100 ГДК і більше 1000 від місцевих фонових значень. Розтікання фільтрату призводить до забруднення ґрунтів, рослинності, по трофічних ланцюгах забруднення може потрапляти в їжу. Забруднення ґрунтово-рослинного покриву на полігонах зберігання і поховання ТПВ пов'язане із засвоєнням ґрунтами і рослинами забруднюючих речовин, мігруючих від цих джерел, у різних напрямках. Ґрунт є контрастним геохімічним бар'єром, на якому нагромаджуються важкі метали, радіонукліди, пестициди і багато інших небезпечних забруднювачів. Радіус ореолу негативної дії на ґрунтово-рослинний покрив крупних звалищ твердих побутових відходів досягає 2-3 км.

Потоки забруднених вод зі звалищ перехоплюються геохімічними бар'єрами різного роду й гідродинамічними пастками (наприклад, безстічні водоймища, болота тощо). Багато токсичних речовин інтенсивно нагромаджуються в донних відкладах поверхневих водотоків і водоймищ. Проте значна частина забруднювачів, розчинених у воді, шляхом інфільтрації проникає в підземну гідросферу. Відбувається забруднення ґрунтових вод, і за рахунок перетікання - більш глибоких водоносних горизонтів. Тривале надходження в підземні води забрудненого поверхневого стоку від полігонів ТПВ, може призвести до утворення у водоносних горизонтах питного водопостачання численних і контрастних гідрохімічних полів різноманітних токсичних речовин.

Щорічно в поверхневій воді України скидається понад 3,5 млрд м³ стічних вод, з яких 18% без очищення (760 млн м³), або з очищенням (понад 60% стічних вод), що не відповідає санітарним нормам. Найбільша частка забруднених вод у загальному обсязі стоків припадає на житлово-комунальний сектор (близько 62%). Щодоби через комунальні каналізації у водойми скидається 340 тис. м³ неочищених і 5,7 млн м³ недостатньо очищених стоків. Не зважаючи на будівництво очисних споруд, що вимага-

ють відчуження значних площ, зниження негативної дії стічних вод на оточуюче середовище продовжує залишатися важливою проблемою всіх урбанізованих територій.

У розвинутих країнах кількість промислових відходів у 2-3 рази, за масою перевищує побутове сміття. Промислові відходи (ВП) – це залишки сировини, матеріалів й напівфабрикатів, що утворилися при виробництві продукції або при виконанні робіт і які повністю або частково втратили початкові споживацькі властивості.

Розміщення звалищ побутових і промислових відходів істотно змінює будову поверхневих відкладів. Сьогодні, у середньому, на кожного жителя планети в рік здобувається близько 20 т сировини, яка переробляється в продукти споживання й приблизно до 90-98%, йде у відходи. У Франції та Італії щорічно утворюється близько 50 млн т промислових відходів, у Німеччині - до 370 млн т, у тому числі 250 млн т будівельного сміття, 50 млн т комунальних освітлених шлаків.

Видобуток твердих корисних копалин (вугілля, солі, руди металів і радіоактивних елементів, глинистої та цементної сировини тощо) викликає як порушення гідродинамічних і геохімічних умов, що склалися, так і переміщення, складування величезних мас гірських порід, що містять багато токсичних хімічних елементів і з'єднань. Прикладами можуть бути терикони вугільних шахт, відвали поблизу кар'єрів при наземному видобутку руди. Ці терикони і відвали зазнають інтенсивної фізико-хімічної обробки під впливом численних природних чинників, і є великими джерелами комплексного забруднення навколишнього середовища.

Специфікою України внаслідок гіпертрофованого розвитку гірничодобувної промисловості є різке домінування відходів, що утворюються при розробці родовищ (до 75% від загального обсягу) та збагаченні корисних копалин (13-14% відповідно). На території України розробляється понад 4500 родовищ корисних копалин, діє близько 2000 підприємств з видобутку, збагачення та переробки різноманітної мінеральної сировини. У процесі основного виробничого циклу на гірничодобувних, гірничозбагачувальних, металургійних, хімічних,

каменедробильних, вапнякових, цукрових комбінатах, на шахтах і вугільних розрізах, теплових електростанціях України щорічно утворюються 600-660 млн м³ (або близько 1,5 млрд т) твердих промислових відходів. При цьому в процесі видобутку корисних копалин на розкривних та підготовчих роботах у відвали переміщується 500 млн м³ піщаних, глинистих і скельних порід. Внаслідок первинної переробки, збагачення видобутої рудної, гірничорудної, вугільної маси утворюється 75-80 млн м³, а внаслідок вторинної (тобто в ході металургійної, хімічної та ін. переробки) - 20 млн м³ відходів.

Всього в Україні в теперішній час у відвалах промислових підприємств знаходиться близько 8 млрд м³ різноманітних відходів, в тому числі - 4,8 млрд м³ золошлаків, порід вуглевидобутку та вуглезбагачення; 11,6 млрд м³ металургійних шлаків, розкривних порід гірничорудних і гірничодобувних комбінатів; 0,6 млрд м³ відходів хімічної і харчової промисловості; 0,5 млрд м³ відходів видобутку та виробництва будівельних матеріалів.

Серед промислових відходів значну частину складають так звані «небезпечні відходи», що містять у своїм складі речовини, які володіють однією з небезпечних властивостей (наприклад, токсичність, вибуховість, інфекційність, пожежна небезпечність тощо) і присутні в кількості, яка є небезпечною для здоров'я людей і навколишнього природного середовища - ресурси геологічного простору під розміщення таких об'єктів особливо обмежені. Таких відходів на території України накопичено в сховищах, на складах, могильниках, полігонах і звалищах 2745,1 млн т (з них близько 3 млн т за європейськими стандартами належать до I-III класів небезпеки - це відходи до складу яких входять радіоактивні ізотопи, діоксини, пестициди, бензапирен тощо), при щорічних темпах накопичення 100-130 млн т. В Україні існує близько 300 накопичувачів відходів, в яких вміст токсичних речовин в 50 разів і більше перевищує граничнодопустимі концентрації.

Небезпечні відходи, за неповними підрахунками, утворюються на 2500 підприємствах, розташованих у всіх регіонах України (особливо велика концентрація цих підпри-

емств у Дніпровсько-Криворізькому та Донецько-Приазовському регіонах). Понад дві третини сумарної кількості токсичних промислових відходів країни зберігаються на території Дніпропетровській області (1,7 млрд т); велика кількість відходів зосереджена на території Донецької (0,56 млрд т), Луганській (0,12 млрд т), Запорізькій (0,1 млрд т), Харківській (0,03 млрд т) та Сумській областей (0,02 млрд т). В середньому в Україні на 1 км² території в сховищах організованого складування і на території підприємств зберігалось 4,5 тис. т токсичних промислових відходів.

Специфічною проблемою України є наявність на її території, ще із часів колишнього СРСР, великої кількості токсичного палива й окислювача палива для ракет. Особливу проблему викликало спеціальне ракетне паливо комплексів стратегічного призначення - гептіл, яке є високотоксичною отрутою і практично не розкладається в природі. Гептіл, за офіційними даними, ліквідований. Але в Україні збереглася велика кількість високотоксичного окислювача палива для ракет середньої й малої дальності марки АК-20К (меланж). Меланж фактично є концентрованою азотною кислотою - не менше 74% від складу окислювача. Навіть незначне попадання меланжу в атмосферу приводить до серйозних і необоротних наслідків для живого організму. Оскільки його гранично допустима концентрація 0,005 мг/л, всього декілька вдихів пари меланжу можуть виявитися згубними для організму. На восьми основних базах зберігання меланжу зосереджено 16 тис. т окислювача, які знаходяться в безпосередній близькості від населених пунктів (наприклад, склад у межі міста Біла Церква - зберігається 1500 т; склад в 1 км від м. Ценжєв і в 12 км від Івано-Франківська - зберігається 2300 т).

Об'єми сільськогосподарських відходів, які утворюються у світі, також дуже великі (наприклад, тільки в Італії їх щорічний об'єм - понад 100 млн. т). Хоча ці відходи мають «точковий характер», їх велика кількість і висока концентрація в них токсичних речовин, можуть негативно вплинути на оточуючу середовище.

До відходів сільськогосподарського виробництва належать гнійосховища, зали-

шки отрутохімікатів, хімічних добрив, пестицидів, що залишилися на полях, а також не облаштовані кладовища тварин, загинувших у період епідемій. Наприклад, сучасні тваринницькі комплекси необхідно розглядати як джерела не лише цінного органічного добрива, а і як джерела забруднення. За даними Н.П. Вашкулата та ін. (1985 р.), на кожному із свинокомплексів України, розрахованому на відгодівлю 108 тис. голів за рік, кількість відходів становила 3 - 4,5 тис. м³/добу, а на комплексі по відгодівлі 15 тис. голів молодняка великої рогатої худоби - більше 1500 м³/добу. Крім органічної речовини, гній як продукт споживання тваринами органічної речовини кормів, містить багату мікрофлору. Ситуація ускладнюється тим, що велика кількість збудників хвороб зберігають свою життєдіяльність у гної протягом досить тривалого періоду часу.

Асортимент хімічних препаратів, що використовують для інтенсифікації сільськогосподарського виробництва, у світі збільшується з кожним роком. Безпосередньо на підприємствах агропромислового комплексу України знаходиться близько 4000 складів з пестицидами та отрутохімікатами. Серйозною проблемою є наявність значних накопичень заборонених і вже непридатних до використання в сільському господарстві пестицидів, кількість яких доходить до 20 тис. т і які були утворені ще в 60-70 рр. внаслідок заміни застарілих препаратів, заборони їх для використання та незадовільного зберігання. У цілому по країні налічується 109 складів централізованого зберігання непридатних пестицидів та отрутохімікатів (наприклад, лише у Вінницькій області в могильнику їх заховано 1,2 тис. т). Реформування сільгосппідприємств та заміна їх власників призвела до втрати маркування і документації на хімічні засоби захисту рослин і тому значний обсяг накопичень (8,6 тис. т або 64%) становлять невідомі препарати.

Промислові і побутові відходи, що виробляє людське співтовариство у всьому світі, істотно порушують екологічну рівновагу територій і знижують ресурси геологічного простору. Тому вибір оптимальних, з еколого-геологічних позицій, місць поховання відходів пов'язаний з необ-

хідністю найстрогішого виконання вимог до планування й облаштування полігонів поховання і технологічного режиму їх експлуатації. Цими чинниками і визначаються граничні умови для оцінки ресурсів геологічного простору в місцях поховання відходів.

Вимоги до місць розміщення полігонів твердих відходів з оцінкою ресурсу геологічного простору цих територій регламентовані низкою нормативних і директивних документів. Як заборонні чинники, регламентовані особливі гідрогеологічні умови, певні ухили місцевості, схильні до пучення ґрунти, наявність провалів і закарстованих масивів, якість земельного ресурсу тощо. Під території розташування полігонів рекомендується вибирати ділянки, в будові яких приймають участь глини або важкі суглинки і глибина залягання ґрунтових вод має бути більше 2 м. Забороняється використовувати ділянки з джерельними виходами ґрунтових вод і території, що затоплюються паводковими водами, а також розташовувати полігони ТВ у районах геологічних розломів. Під полігони рекомендується відводити відпрацьовані кар'єри, яри, території вільні від цінних порід дерев тощо.

Вплив полігонів на оточуюче середовище має бути зведений до мінімуму шляхом правильного розташування, облаштування, функціонування та поводження з фільтрами, а також постійного виміру основних параметрів таких об'єктів. Правила облаштування полігонів вимагають наявності підкладки, системи збору фільтрату, системи регулювання стоків, вінілового покриття та організації постійного виміру основних параметрів. Розміри зони санітарної охорони полігону й вживане устаткування потрібно вибирати з урахуванням реальних особливостей складу й будови геологічного простору, процесів забруднення та відповідної реакції біосфери на функціонування полігонів. Кожний заповнений полігон повинен мати спеціальне верхнє покриття, засипане шаром ґрунту.

Ще більш жорсткі вимоги пред'являються до геологічного простору при похованні радіоактивних і високотоксичних відходів. Ці вимоги тісно пов'язані з класифікаційними характеристиками відходів (високоактивні або низькоактивні, з довго жи-

вучими або короткоживучими відходами тощо) та формою їх знаходження (рідкі або тверді). Іншими чинниками, що визначають екологічну безпеку поховання цих відходів або будову могильника, є технологічні рішення і методи. Всі вони направлені на вирішення основної задачі поховання - надійної ізоляції РАВ від екосфери на період їх потенційної небезпеки для людини. Слід зазначити, що сьогодні, технологічні способи безпечного поховання низько- і середньоактивних відходів у світі добре розроблені, але необхідна їх більш якісна практична реалізація.

Найскладнішою і поки що остаточно невирішеною проблемою є забезпечення безпечного поховання високоактивних відходів, оскільки навіть незначний за об'ємом витік з підземного могильника, внаслідок високої питомої активності, може представляти екологічну небезпеку.

Вимоги до вибору типу геологічного середовища під поховання радіоактивних відходів створюють ліміт геологічного простору, придатного для цієї мети. Для малих країн і сейсмонезбезпечних територій подібний ресурс вкрай обмежений, а в ряді випадків взагалі відсутній. Ці країни повинні використовувати більш дорогі технологічні рішення проблеми, а не йти шляхом вибору місць оптимального поховання.

Райони поховання рідких радіоактивних відходів вимагають відчуження значних територій під зони санітарної охорони і контролю. Закачування, як правило, здійснюється безпосередньо на територіях промислових підприємств у неминучій близькості від селітебних зон, водопостачання яких, часто здійснюється за рахунок верхніх водоносних горизонтів цього ж гідрогеологічного розрізу. Це робить безпеку подібних типів поховання надзвичайно залежною від катастрофічних сценаріїв як природного, так і техногенного походження (землетруси, активізація розломів, технічні неполадки тощо). У випадку реалізації подібних сценаріїв, територія повністю випадає із загального ресурсу геологічного простору на невизначено довгий період.

На сучасному етапі розвитку людства одним з основних вимог має стати ресурсозберігаюче відношення до природи. У зв'яз-

ку із чим, утилізація відходів, що утворюються в сфері виробництва і споживання, має найважливіше значення для вирішення екологічних проблем, а також раціонального ресурсоспоживання. Переробка відходів, що є в багатьох випадках цінною сировиною для виготовлення товарної продукції, економічно доцільна, якщо вартість отриманих виробів перевищує витрати на утилізацію. В Україні використовують переважно два способи утилізації відходів - їхнє спалювання й повторне використання. Однак обидва мають великі недоліки. За оцінками експертів, більш як половина щорічних промислових відходів може бути повторно використана. Але використовується повторно лише 10-12% і кожного року зменшується. Вирішити всі ці проблеми можливо лише за умов належного фінансування та застосовування нових чистих технологій. Широке застосування у всіх галузях народного господарства ресурсозберігаючих технологій може стати вирішальним фактором поліпшення екологічної обстановки в країні. Ці технології, окупаючись в короткий термін, у стані за-

безпечити найбільший вихід кінцевого продукту в розрахунку на одиницю вихідної сировини на одиницю трудовитрат. Однак залучення у виробничий процес вторинних матеріальних ресурсів при усій своїй доцільності сьогодні стримується економічними можливостями суспільства.

Висновки. Аналіз проблем використання ресурсів геологічного простору України для розміщення різних видів відходів життєдіяльності людського суспільства дозволяє зробити висновок про те, що промислові і побутові відходи істотно порушують екологічну рівновагу територій і знижують ресурси геологічного простору. Тому вибір оптимальних, з еколого-геологічних позицій, місць поховання відходів має бути пов'язаний з необхідністю найстрогішого виконання вимог до планування й облаштування полігонів поховання і технологічного режиму їх експлуатації. Також необхідно більш широко застосовувати у всіх галузях народного господарства ресурсозберігаючих технологій та технологій з утилізації й переробки відходів.

Література

1. Трофимов В.Т., Зилинг Д.Г. *Экологическая геология*. - М.: ЗАО «Геоинформмарк», 2002. - 415 с.
2. *Екологічна геологія*. - К.: ВПЦ «Київський університет», 2006. - 235 с.
3. Шнюков Е.Ф., Шестопалов В.М. Яковлев Е.А. и др. *Экологическая геология Украины. Справочное пособие*. - К: Наукова думка, 1993. - 407 с.
4. Корнєєнко С.В. Ресурси геологічного простору України і проблеми урбанізації // *Матеріали VI Міжнародної наукової конференції «Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища»*— К., 2005. — с. 216 – 219.
5. Корнєєнко С.В. Ресурси геологічного простору України і проблеми розміщення складних інженерних споруд // *Матеріали Всеукраїнської наукової конференції «Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища»*— К., 2006. — с. 276 – 277.
6. Корнєєнко С.В. Ресурси геологічного простору й сільське та лісове господарство України // *Матеріали VII Міжнародної наукової конференції «Моніторинг небезпечних геологічних процесів та екологічного стану середовища»*— К., 2007. — с. 223 – 224.
7. Корнєєнко С.В. Проблеми використання земель урбанізованих територій і ресурси геологічного простору України. *Вісн. Київ. ун-ту. Геологія*. – 2007. – №40, с. 32-35.
8. Корнєєнко С.В., Корбутяк О.М. Ресурси підземного геологічного простору України. *Вісн. Київ. ун-ту. Геологія*. – 2008. – №43, с. 35-37.

© Корнєєнко С.В., Чомко Д.Ф.

ЕКОЛОГІЧНА ПРОБЛЕМА СТИЧНИХ ВОД ОБ'ЄКТІВ НАФТОГАЗОВОЇ ПРОМИСЛОВОСТІ

У даній статті розглядаються питання очистки стічних вод об'єктів нафтогазової промисловості, їх основні характеристики та способи очистки. На прикладі Юліївського нафтогазоконденсатного родовища приводиться розрахунок по визначенню необхідності ступеню очистки стічних вод. В результаті чого, розраховані показники, які характеризують ступінь необхідності очищення стічних вод перед скидом у річку, відповідають СанПін 4630-88 і не погіршують її якість.

Ключові слова: стічна вода, екологія, очищення, розбавлення, біологічне споживання кисню, лімітуючі показники шкідливості, завислі речовини.

Т.В. Мірошниченко, О.В. Гаврилюк. ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА СТОЧНЫХ ВОД ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ. В данной статье рассматривается вопрос очистки сточных вод объектов нефтегазовой промышленности, их основные характеристики и способы очистки. На примере Юлеевского нефтегазоконденсатного месторождения приводится расчет по определению необходимости степени очистки сточных вод. В результате чего, рассчитанные показатели, которые характеризуют степень необходимости очищения сточных вод перед сбросом в реку, отвечают СанПиН 4630-88 и не ухудшают ее качество.

Ключевые слова: сточные воды, экология, очистка, разбавление, биологическое потребление кислорода, лимитирующие показатели вредности, взвешенные вещества.

Т.В. Miroshnicheko, O.V. Gavriljuk. ECOLOGICAL PROBLEM OF SEWAGES OF OBJECTS OF NEFTEGAZOVOY INDUSTRY. The question of cleaning of sewages of objects of нефтегазовой industry, their basic descriptions and cleaning methods, is examined in this article. On the example of Yuleevskogo of нефтегазоконденсатного deposit a calculation over is brought on determination of necessity of degree of cleaning of sewages. As a result, expected indexes which characterize the degree of necessity of clearing of sewages before an upcast in the river, SanPiN 4630-88 answer and does not worsen its quality.

Keywords: sewages, ecology, cleaning, dilution, biological consumption of oxygen, limiting the indexes of harmfulness, self-weighted matters.

Вирішення екологічних проблем для об'єктів нафтогазової промисловості пов'язано з питаннями очистки стічних вод.

Вода стічна – вода, що утворилася в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної і дренажної води), а також відведена з забудованої території, на якій вона утворилася внаслідок випадання атмосферних опадів.

Очищення стічних вод – це руйнування або видалення з них забруднюючих домішок і знищення в них хвороботворних мікробів.

Нині використовується два основних методи очищення стічних вод: очищення в штучних умовах (на спеціально створених спорудах, установках) і в природних умовах (на полях зрошення, фільтрації, біологічних ставках тощо). Останнім часом за рубежом дедалі частіше застосовують комбінацію цих двох методів. Забруднені стічні води послідовно очищують механічним, хімічним і біологічним способами.

Механічне очищення полягає у видаленні із стічних вод нерозчинних речовин (піску, намулу, глини), а також жирів, нафтопродуктів, смол тощо. для цього використовують решітки, пісколовки, сита, відстійники, а також спеціальні фільтри й центрифуги. сучасними передовими методами на кращих зарубіжних установках із стічних вод виділяється до 95 % твердих нерозчинних домішок.

Хімічне очищення стічних вод відбувається після їх механічного очищення. Цей спосіб передбачає внесення в забруднену різними сполуками воду спеціальних речовин-реагентів. які, вступаючи в реакцію з забруднювачами, утворюють нешкідливі сполуки або нерозчинні речовини, що випадають в осад і видаляються.

Хімічні методи очищення дуже часто доповнюють фізико-хімічними. такими як випарювання, екстракція, нейтралізація, поглинання домішок спеціальними речовинами-сорбентами тощо.

Біологічний метод застосовується для очищення вод, які оброблені механічними і хімічними шляхами. Цей спосіб полягає у використанні природних або штучних водойм, у яких розводять спеціальні мікроорганізми, що харчуються органічними домішками, наявними в стічних водах (органічними кислотами, білками, вуглеводами, фенолами тощо), розкладаючи їх на прості нешкідливі сполуки (воду, вуглекислий газ, мінеральні солі).

Слід додати, що деякі особливо токсичні стічні води хімічних підприємств взагалі не можна очистити сучасними методами, тому їх доводиться захороняти, закачуючи в підземні сховища. В деяких країнах світу води, які не можна очистити, випарюють у відстійниках, різко зменшуючи об'єм і масу відходів, що підлягають захороненню.

Зазначимо, що ніякими сучасними методами очистити стічні води на 100 % не вдається, бо після певної межі затрати на кожний додатковий відсоток очищення зростають по експоненті. Тому звичайно чинять так: очищають воду до певної економічно обґрунтованої межі, потім розбавляють її чистою природною водою так, щоб вміст домішок у суміші не перевищував ГДК, і скидають у водойму або використовують.

Розглянемо очищення стічних вод на прикладі Юліївського родовища, де застосовують механічний, хімічний і біологічний методи очищення, які описані вище.

В адміністративному відношенні Юліївське нафтогазоконденсатне родовище розташоване на території Валківського і Харківського районів Харківської області.

В орографічному відношенні район представляє собою хвилясту рівнину з густою мережею ярів і балок. Балка піщана з півночі на південь перетинає Юліївське родовище. Гідрографія площі формується річками Сухий Мерчик і Мокрий Мерчик. Долини рік асиметричні. В долинах рік і на водорозділах зустрічаються невеликі ліси. Максимальні абсолютні відмітки рельєфу приурочені до водороздільних ділянок і досягають 220 м, мінімальні (в заплавах рік) складають 140-150 м. В економічному відношенні район є сільськогосподарський.

Стічні води даного родовища повинні бути очищені до такого ступеню, щоб вони

не мали шкідливого впливу на якість води річки, в яку будуть скидуватися.

Щоб правильно визначити необхідну ступінь очистки стічних вод, у кожному випадку необхідно мати дані про їх об'єм і склад, а також дані детальних досліджень водоймища, що дозволять характеризувати місцеві гідрологічні та санітарні умови. Необхідна ступінь очистки стічних вод визначається стосовно до загальносанітарних та органолептичних показникам шкідливості і до кожного із нормативних показників забруднення.

Основні показники стічних і річкових вод Юліївського родовища наведені нижче.

Витрата стічних вод складає 18 м³/с, концентрація завислих речовин – 175 мг/дм³, час протікання води від місця скиду до розрахункового розчину – 0,5 діб, повна біохімічна потреба стічної води у кисні – 160 мг/дм³, вміст кислоти у стічних водах – 220 мг-екв/дм³, температура стічних вод – 36 °С.

Показники річкової води, куди скидаються стічні води такі: витрата річкової води 280 м³/добу; коефіцієнт змішання – 0,4; концентрація завислих речовин до скиду стічних вод – 9,5 мг/дм³; біохімічна потреба у кисню – 2,2 мг/дм³; рН – 6,6; лужність – 6,5 мг/дм³; максимальна температура у найбільш теплий літній місяць до спуску стічних вод – 14 °С.

Для розрахунку по визначенню необхідності ступеню очистки стічних вод потрібно установити ступінь розбавлення стічних вод у водоймі у заданому створі.

Розбавлення стічних вод – це процес пониження концентрації забруднюючих речовин у водотоках і водоймах, що протікають внаслідок перемішування стічних вод з природними водами. Інтенсивність процесу розбавлення кількісно характеризується ступеню розбавлення (n), яка визначається за формулою:

$$n = \frac{j \cdot Q + g}{g},$$

де Q – витрата води у річці, м³/с; g – розрахункова витрата стічних вод, м³/с; j – коефіцієнт змішування.

Для даного об'єкта ступінь розбавлення згідно з вищенаведеною формулою скла-

дає 7,2 м³/с.

Після визначення ступеню розбавлення стічних вод потрібно розглянути питання можливого погіршення якості води річки у результаті скиду туди стічних вод. Нормативні показники якості води залежать від: наявності завислих речовин, плаваючих сумішей, прису, окрасу, температури, значення рН, мінерального складу, біологічне споживання кисню (БСК), збудників ядовитих шкідливих речовин. Для усіх забруднюючих речовин розроблені гранично-допустимі концентрації (ГДК). Шкідливі і ядовиті речовини різноманітні за своїм складом, тому вони нормуються по принципу лімітуючого показника шкідливості (ЛПШ).

1. Необхідна ступінь очищення стічних вод по вмісту завислих речовин визначається за формулою:

$$\mathcal{E}_{\text{зависл.}} = \frac{C_{\text{ст.}}^{\text{зависл.}} - C_{\text{о.}}^{\text{зависл.}}}{C_{\text{ст.}}^{\text{зависл.}}} \cdot 100\%,$$

де $C_{\text{ст.}}^{\text{зависл.}}$ – вихідна концентрація завислих речовин у стічних водах до очищення, мг/дм³; $C_{\text{о.}}^{\text{зависл.}}$ – розрахункова концентрація завислих речовин в очищених стічних водах перед скидом у водойм, мг/дм³.

Розрахункову концентрацію завислих речовин в очищених стічних водах перед скидом їх у водойми визначають по формулі:

$$C_{\text{о.}}^{\text{зависл.}} = C_{\text{в.}}^{\text{зависл.}} + n \cdot C_{\text{доп.}},$$

де $C_{\text{в.}}^{\text{зависл.}}$ – концентрація завислих речовин у воді річки до скиду стічних вод, мг/дм³; n – ступінь розбавлення стічних вод у розрахунковому створі; $C_{\text{доп.}}$ – допустиме збільшення вмісту завислих речовин у річці після скиду стічних вод, мг/дм³; $C_{\text{доп.}} = 0,75$ мг/дм³ для водойм культурно-побутового призначення.

Отже, розрахункова концентрація завислих речовин ($C_{\text{в.}}^{\text{зависл.}}$) в очищених стічних водах перед скидом їх у водойми складає 14,9 мг/дм³. Необхідна ступінь очищення стічних вод по вмісту завислих речовин дорівнює 91,5 мг/дм³.

2. При надходженні стічних вод у річки і водойми зниження концентрації органічних речовин, виражене у БСК, відбувається внаслідок розбавлення.

Концентрацію стічних вод, при якій БСК води річки у найближчому пункті водокористування нижче спуска стічних вод буде не більше прийнятих нормативів, знаходять за формулою:

$$L_{\text{о.}} = \frac{n-1}{10^{-k_1 t}} (L_{\text{доп.}} - L_{\text{в.}}) + \frac{L_{\text{доп.}}}{10^{-k_1 t}},$$

де $L_{\text{доп.}}$ – гранично-допустиме значення БСК суміші стічних вод і річкової води, $L_{\text{доп.}} = 4$ мг/дм³; $L_{\text{в.}}$ – БСК річкової води до скиду стічних вод, мг/л; k_1 – константа швидкості постачання кисню стічними водами; t – час протікання води від міста скиду до розрахункового створу, доба.

Якщо розрахункове значення $L_{\text{о.}}$ більше фактичного значення БСК стічних вод, які підлягають спуску у річку, то біохімічне очищення стічних вод не потребується. Якщо ж $L_{\text{о.}}$ менше БСК стічних вод, то біологічне очищення перед спуском у водойм обов'язкове до отримання розрахункового значення $L_{\text{о.}}$.

Необхідна ступінь очищення стічної води по БСК визначається у цьому випадку за формулою:

$$\mathcal{E}_{\text{БСК}} = \frac{L_{\text{ст.}} - L_{\text{о.}}}{L_{\text{ст.}}} \cdot 100\%,$$

де $L_{\text{ст.}}$ – повна біохімічна потреба стічної води у кисні, мг/дм³.

Концентрація стічних вод ($L_{\text{о.}}$) дорівнює 29,4 мг/дм³.

Необхідна ступінь очищення стічної води по БСК ($\mathcal{E}_{\text{БСК}}$) становить 81,6 мг/дм³.

Отже, $L_{\text{о.}}$ менше БСК стічних вод, то біологічне очищення перед спуском у водойм обов'язкове до отримання розрахункового значення $L_{\text{о.}}$.

3. Згідно загальним вимогам до складу і властивостям води водойм у пунктів культурно-побутового водокористування, реакція рН не повинна виходити за межі 6,5-8,5.

Допустиму концентрацію кислоти у стічних водах знаходять за формулою:

$$C_{\text{доп.}} = (n-1) \cdot X_{\text{к}},$$

де $X_{\text{к}}$ – максимальна кількість, яка може бути додана до 1 л річкової води, мг-екв/дм³; n – ступінь розбавлення стічних вод.

Необхідну ступінь очищення стічних вод від кислоти визначають за формулою:

$$\Xi = \frac{C_k - C_{\text{доп.}}}{C_k} \cdot 100\%,$$

де C_k – вміст кислоти у стічних водах, мг-екв/дм³.

Таким чином, допустима концентрація кислоти у стічних водах складає 3,1 мг/дм³. Необхідна ступінь очищення стічних вод від кислоти (Ξ) дорівнює 98,6 мг/дм³.

4. Розрахунок температури стічних вод перед скидом у водойм виконується з урахуванням санітарних вимог: літня температура річкової води не повинна підвищуватися у результаті спуску стічних вод не більше чим на 3 °С.

Максимально допустиму температуру стічних вод визначають за формулою:

$$t_{\text{ст.}} = \left(\frac{j \cdot Q}{g} + 1 \right) \cdot t_{\text{доп.}} + t_{\text{max}},$$

де j – коефіцієнт змішання; Q – витрата води у річці, м³/с; g – витрата стічних вод, м³/с; $t_{\text{доп.}}$ – допустиме підвищення температури ($t = 3$ °С); t_{max} – максимальна температура річкової води у найбільш теплий літній місяць до спуску стічних вод.

Порівнюємо отриману величину з температурою стічних вод. Якщо температура стічних вод менше отриманої розрахункової, то спеціальних мір по зниженню температури стічних вод приймати не потрібно, якщо температура стічних вод більше розрахункової, то потрібно охолодження стічних вод перед скидом їх у водойм.

Максимально допустима температура стічних вод дорівнює 35,7 °С.

Отже, температура стічних вод менше отриманої розрахункової, то спеціальних мір по зниженню температури стічних вод приймати не потрібно.

5. Розрахунок ступеню очищення стічних вод від шкідливих речовин.

Якщо у складі стічних вод є декілька шкідливих речовин, то усі компоненти, що є у стічних водах, розбиваються на групи з однаковими лімітуючими показниками шкідливості (ЛПШ).

Наприклад, в стічних водах міститься миш'як, ртуть, свинець, сульфолон, цинк. Визначаємо відповідно до нормативів, що миш'як, свинець відносяться до групи речовин з санітарно-токсикологічного ЛПШ (с.-

т.), а сульфолон та цинк до групи речовин загальносанітарного ЛПШ (заг.).

Потім визначає суму відношень концентрацій речовин кожної групи у стічній воді до їх гранично допустимих концентрацій:

$$\frac{C_{cm1}}{ГДК_1} + \frac{C_{cm2}}{ГДК_2} + \frac{C_{cm3}}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_{cmn}}{ГДК_n} = C_{cm}$$

Після цього підраховуємо суму відношень концентрацій цих речовин у воді водоймища до спуску в нього стічних вод до їх ГДК:

$$\frac{C_{e1}}{ГДК_1} + \frac{C_{e2}}{ГДК_2} + \frac{C_{e3}}{ГДК_3} + \dots + \frac{C_{en}}{ГДК_n} = C_e$$

Потім визначаємо необхідну ступінь очищення за формулою:

$$\Xi_{\text{вр}} = \left[1 - \frac{1 - \frac{n-1}{n} \cdot C_v}{\frac{C_{\text{ст.}}}{n}} \right] \cdot 100\%,$$

де, n - ступінь розбавлення стічних вод.

Якщо до якої-небудь групи ЛПШ відноситься лише один компонент, то спочатку визначаємо допустимий вміст його у водах перед скидом за формулою:

$$C_0^i = n \cdot (ГДК - C_v) + C_v,$$

де C_v – концентрація речовини, яка розглядається у воді водойма до скиду стічних вод, мг/дм³; n – ступінь розбавлення стічних вод.

А потім визначаємо необхідну ступінь очищення по даній речовині за формулою:

$$\Xi = \frac{C_{cm}^i - C_0^i}{C_{cm}^i} \cdot 100\%,$$

де $C_{\text{ст.}}$ – концентрація речовини у стічній воді.

Отже, згідно проведеним розрахункам, концентрація речовини у стічній воді ($C_{\text{ст.}}$) складає 1594,8 мг/дм³, концентрація речовини, яка розглядається у воді водойма до скиду стічних вод, (C_v) – 1,3 мг/дм³, необхідна ступінь очищення стічних вод від шкідливих речовин – 100 мг/дм³.

Значення розрахункового показника забруднення стічних вод ($C_{\text{ст.}}$) набирає значення контрольної величини на період експлуатації даного родовища.

Ми отримали показники, що характеризують ступінь необхідності очищення стічних вод перед скидом у річку на прикладі Юліївського родовища. Усі показники відповідають СанПін 4630-88. Таким чином, при скиданні стічних вод і дотримання необхід-

ного ступеню очищення, якість природних водоймищ не погіршиться. Але, у зв'язку з тим, що характеристики стічних вод, які були розглянуті, є показниками, що залежать від часу, необхідно проводити постійний моніторинг за їх розрахунками.

Література

1. Одум Ю. Основы экологии. – М.: Высшая школа, 1975
2. Білявський Г.О. та ін. Основы загальної екології – К.: Либідь, 1995
3. Короткий довідник хіміка. – М.: Держтоптехвидавництво, 1963.- 422с
4. СанПін 4630-88.

© Мірошниченко Т.В., Гаврилюк О.В.

УДК 502:338

* С.В. Разметаев, к.юрид.н., доцент,
** В.М. Циганков, заст. дир. з наук. роботи,
*** І.К. Решетов, д. г.-м. н., професор,
*** Ю.М. Жегуліна, студентка,
* НЮАУ ім. Ярослава Мудрого,
** ПП «ІНГЕОЕКОБУД»,

*** Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ЕКОЛОГІЧНИЙ АУДИТ ЯК ФАКТОР ЗНИЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНИХ РИЗИКІВ І ПІДВИЩЕННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ВИКОРИСТАННЯ ПРИРОДООХОРОННИХ ІНСТРУМЕНТІВ

Недостатня науково-теоретична розробка екологічних, економічних та правових аспектів оцінки екологічного ризику та оцінки нанесеного збитку, наявність значних недоліків у нормативно-правовому забезпеченні обумовили вибір теми цього дослідження. Актуальність проблеми суттєво зростає у зв'язку з необхідністю розробки національної стратегії сталого розвитку, що передбачено міжнародно-правовим документом, прийнятим Конференцією ООН з охорони довкілля.

Ключові слова: екологічні ризики, екологічний аудит, природоохоронні інструменти, законодавча база.

С.В. Разметаев, В.Н. Циганков, І.К. Решетов, Ю.Н. Жегуліна. ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ АУДИТ КАК ФАКТОР СНИЖЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ И ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДООХРАННЫХ ИНСТРУМЕНТОВ. Недостаточная научно-теоретическая разработка экологических, экономических и правовых аспектов оценки экологического риска и оценки нанесённого ущерба, наличие значительных недостатков в нормативно-правовом обеспечении обусловили выбор темы этого исследования. Актуальность проблемы значительно возрастает в связи с необходимостью разработки национальной стратегии устойчивого развития, что предусмотрено международно-правовым документом, принятым Конференцией ООН по охране окружающей среды.

Ключевые слова: экологические риски, экологический аудит, природоохранные инструменты, законодательная база.

S.V. Razmetaev, V.N. Zigankov, I.K. Reshetov, Yu.N. Jegulina. ENVIRONMENTAL AUDIT AS A FACTOR IN REDUCING ENVIRONMENTAL RISKS AND IMPROVE THE UTILIZATION OF ENVIRONMENTAL INSTRUMENTS. Lack of scientific and theoretical development of the environmental, economic and legal aspects of environmental risk assessment and evaluation of the damage, there are significant deficiencies in the legal provision determined the choice of the theme of this study. The urgency of the problem increases significantly due to the need to develop a national strategy for sustainable development that provides an international legal instrument adopted by the UN Conference on the Environment.

Keywords: environmental risks, environmental auditing, environmental instruments, legal framework.

Загострення екологічної ситуації в Україні, масштабність негативного шкідливого антропогенного впливу на саму людину і довкілля зобов'язують державу і суспільс-

тво всебічно запроваджувати нові організаційно-правові форми забезпечення екологічної безпеки, сталого природокористування та охорони навколишнього природного се-

редовища на глобальному, національному та регіональному рівні.

Актуальність проблеми суттєво зростає у зв'язку з необхідністю розробки національної стратегії сталого розвитку, що передбачено міжнародно-правовим документом, прийнятим Конференцією ООН з охорони довкілля й розвитку (Ріо-де-Жанейро, 1992) та іншими актами міжнародного права. Тривале нехтування об'єктивними законами розвитку і відтворення природоресурсового комплексу та недостатнє врахування екологічних вимог у ході реформування економічних відносин призвели до кризової екологічної ситуації та зумовили обрання значною частиною суб'єктів господарювання видів діяльності, що не потребують значних інтелектуальних та матеріальних витрат, а орієнтовані переважно на хижацьке споживання природних ресурсів, тому одним з найважливіших завдань сучасності є оцінка нанесеного збитку та оцінка ризику від цього збитку.

Недостатня науково-теоретична розробка екологічних, економічних та правових аспектів оцінки екологічного ризику та оцінки нанесеного збитку, наявність значних недоліків у нормативно-правовому забезпеченні обумовили вибір теми цього дослідження. Інформаційну базу дослідження склали Конституція України, міжнародні нормативно-правові акти, установчі та програмні документи міжнародних організацій, нормативні акти Верховної Ради України, Президента України, Кабінету Міністрів України, акти міністерств і відомств, матеріали проведених екологічних аудитів, соціологічних досліджень, довідкові і періодичні видання.

Екологічний ризик виступає як різновид більш широкої категорії ризику пов'язаної практично з будь якою діяльністю людини. Під ризиком розуміють імовірність, по-перше, будь-якої небезпечної події, по друге, негативних наслідків від неї і розмірів очікуваних збитків. В юридичному сенсі екологічний ризик – це передбачена чинним законодавством (нормативно-правовим порядком) обставина (дія, подія), з якою поєднується виникнення правовідносин щодо здійснення екологонебезпечної діяльності та встановлення особливого пра-

вового режиму упередження екологічної безпеки. В екологічному законодавстві визначено основні види екологонебезпечної (ризикованої) діяльності та відповідних об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку – біохімічне, біотехнічне і фармацевтичне виробництво, знешкодження, утилізація та різні види поводження з промисловими і побутовими відходами, атомна та теплова енергетика, хімічна, металургійна, нафтохімічна, переробна промисловість тощо.

Законодавчо визнані екологічні ризики від шкідливої дії вод (підтоплення, повені, зсуви), інженерні ризики територій як імовірність прояву та катастрофічної активності природних, природно-техногенних та техногенних рельєфоутворюючих процесів, ризики екологічного страхування, екологічні ризики підприємницької діяльності, ризики надзвичайних ситуацій через забруднення довкілля або негативної події (аварії, стихійні лиха). Екологічний ризик вимагає створення системи законодавчого та іншого нормативно-правового забезпечення заходів попередження надзвичайних екологічних ситуацій, регулювання в цілому відносин у сфері екологічної безпеки. У цьому аспекті надзвичайно важливе значення мають Закони України „Про об'єкти підвищеної небезпеки”, Про зону надзвичайної екологічної ситуації”, „Про захист населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного та природного характеру” та інші нормативні акти

У процесі проведення екологічного аудита виникає проблема, нерозривно з ним зв'язана - оцінка економічного збитку від екологічних правопорушень. Проблеми правового забезпечення оцінки нанесеного збитку та оцінки ризику від цього збитку встать як перед самим природокористувачем, так і перед державними органами, які здійснюють екологічний контроль. Питання оцінки екологічних ризиків, що може з'являтися при оцінці аудиторами природоохоронних заходів, краще розроблений на Заході. Можна згадати методологію оцінки ризику, прийняту в США, а також методику проведення екологічного аудита, розроблену Європейським банком реконструкції й розвит-

ку, частина якої присвячена оцінці екологічних ризиків.

Найбільш вдалим інструментом для вирішення цих питань, на нашу думку, є запровадження механізмів екологічного аудиту. При цьому, екологічний аудит розглядається як професійний вид підприємницької екологічної діяльності, взаємопов'язаний з державним, виробничим і громадським екологічним контролем.

Відповідно до Закону України "Про екологічний аудит" під цим поняттям розуміють документовану перевірку діяльності об'єкта аудиту (підприємства або компанії), призначену для оцінки його впливу на навколишнє природне середовище та встановлення відповідності заздалегідь визначеним критеріям аудиту, а саме: діючому природоохоронному законодавству, встановленим внутрішнім стандартам, екологічній політиці підприємства.

Цілями екологічного аудиту є:

- ✓ оцінка відповідності стану об'єкта (або досліджуваних заходів) законодавчим вимогам і зобов'язанням даного об'єкта;
- ✓ одержання інформації про діяльність підприємства в області охорони навколишнього середовища;
- ✓ допомога підприємствам у проведенні їхньої природоохоронної політики і створенні необхідних інструментів її реалізації;
- ✓ синтез діяльності в області природокористування та природоохоронних мір з іншою діяльністю об'єкта.

Таким чином, мета екологічного аудиту - саме фактична екологічна діяльність підприємства (виділення коштів на природоохоронні цілі, мінімізація викидів, раціональне використання ресурсів, оцінка можливості виникнення надзвичайної екологічної ситуації та відшкодування збитків від її наслідків, екологічна освіта, інформація, взаємодія з населенням та ін.), а не тільки екологічна звітність, що часто є недостовірною та у яку складно включити багато з перерахованих напрямків. Цим можна пояснити неможливість суворої формалізації процедури екологічного аудиту.

У ході екологічного аудиту можуть підлягати перевірці заходи щодо дотримання екологічного законодавства, виконання при-

родоохоронних мір, система управління навколишнім середовищем на об'єкті аудиту, а також оцінка його природно-ресурсного потенціалу та ефективність використання ресурсів, оцінка ризику адміністративних та інвестиційних рішень, зміни форм власності та ін.

Слід особливо підкреслити місце екологічного аудиту в системі управління охороною навколишнього природного середовища, а також на його відмінностях від традиційних методів. На даний час у нашій країні найчастіше застосовують наступні методи управління якістю навколишнього середовища: оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС), екологічний контроль, екологічна експертиза, екологічний моніторинг.

ОВНС - це процедура обліку екологічних вимог законодавства при прийнятті й підготовці рішень, яка проводиться до здійснення конкретних дій. Для ОВНС основною метою є прогноз впливу передбачуваної діяльності на навколишнє середовище, у той час як екологічний аудит займається аналізом і перевіркою вже існуючих об'єктів, використовуючи точні дані. Разом з тим, можливе спільне застосування ОВНС і екологічного аудиту, наприклад, у випадку, якщо при проектуванні нового об'єкта керуються даними, отриманими при перевірці аналогічного існуючого.

Екологічна експертиза проводиться для з'ясування відповідності наміченої діяльності екологічному законодавству, є обов'язковою процедурою, що передуює ухваленню рішення про реалізацію цієї діяльності. Екологічний аудит може застосовуватися при проведенні екологічної експертизи, зокрема, мати значення при обробці й одержанні необхідних даних.

Екологічний моніторинг - система, що займається спостереженням, прогнозом і оцінкою стану навколишнього середовища. Екологічний аудит може використати інформацію, надану цією системою.

Екологічний контроль містить у собі перевірку виконання заходів щодо охорони навколишнього середовища, відповідно вимогам і нормативам законодавства, раціональному використанню ресурсів. Органи, що здійснюють державний екологічний контроль, мають право видавати ліцензії на ски-

ди та викиди, встановлювати нормативи на викиди та скиди, притягати до відповідальності винних у порушенні природоохоронного законодавства, а також призупиняти або припиняти діяльність небезпечних об'єктів.

Екологічний аудит, на відміну від державного екологічного контролю, у більшості випадків – добровільна процедура, яка пропонує рекомендації, а не загрожує санкціями, спрямованими на об'єкт аудита.

У ході екологічного аудита нерідко піддається аналізу ефективність системи екологічного менеджменту, тобто всі види діяльності об'єкта, що впливають на стан навколишнього середовища, його природоохоронна політика, оцінка програм з поліпшення якості навколишнього середовища, інноваційних проектів, раціоналізації використання ресурсів, мінімізації відходів. Також можна назвати деякі інші види екологічного аудита, безпосередньо пов'язані з екологічним менеджментом: оцінка екологічних витрат, технологічної документації, екологічного ризику, умов екологічного страхування, відповідності діяльності підприємства нормативним актам.

При визначенні витрат на природоохоронні заходи необхідно враховувати не тільки прямі, але й непрямі витрати, а саме: витрати на енергію, робочу силу, ремонт, альтернативну сировину, амортизацію, податки та страхові внески, послуги, зупинку екологонебезпечних виробництв та ін.

Ухвалення рішення про проведення екологічного аудиту підприємства потребує врахування трьох груп факторів, до яких відносяться екологічні, економічні та соціальні причини. Вони часто взаємопов'язані між собою.

Насамперед, це залучення національних і, особливо, міжнародних інвестиційних коштів, більшість яких вимагають обов'язкового проведення екологічного аудита. У першу чергу ця вимога ставиться до інвестицій, які здійснюються через Європейський банк реконструкції та розвитку і Міжнародний банк реконструкції та розвитку, а також фінансування програм по зниженню викидів в атмосферу по процедурах Кіотського протоколу.

Отримання позитивного аудиторського висновку вимагає від підприємства, яке збирається отримати відповідні інвестиції, значної попередньої підготовки та активної діяльності в екологічній сфері.

Ще однієї із актуальних факторів слід вказати жорсткість вимог до проектування та оцінки розроблювальних передпроектних і проектних матеріалів, з якими підприємства зіткнулися у зв'язку з прийняттям Закону України "Про екологічну експертизу". А саме, будь-які передпроектні і проектні дані повинні розглядатися в контексті фактично існуючої екологічної ситуації в районі намічуваної діяльності, включаючи ефективність діючої системи екологічного контролю та управління. Таку інформацію замовникові проекту або проектувальникові може надати висновки відповідного екологічного аудиту.

Екологічна сертифікація та екологічне страхування достатньо нові види діяльності, але поступово починають займати своє місце на ринку екологічних послуг. Загальна схема сертифікації системи виробничого екологічного управління побудована у відповідності зі стандартом ISO 14001, діє в країнах-членах Європейського Союзу та вже передбачена в Україні. Сертифікація на відповідність міжнародним стандартам необхідна підприємствам, що діють на світовому ринку. При сертифікації за цією схемою, в першу чергу, оцінюються не стільки характеристики конкретної технології або готової продукції та наявність очисного обладнання, скільки ефективність системи екологічного менеджменту в цілому. Екологічний аудит вдало використовується тут як для оцінки відповідності діючої системи екологічного управління вимогам стандарту ISO 14001, так і для розробки програм підготовки екологічної сертифікації підприємства.

Екологічний аудит з успіхом застосовується і при здійсненні добровільного екологічного страхування екологонебезпечних об'єктів. Зокрема, при визначенні страхового поля, ставок страхових платежів, при оцінці ймовірності настання страхових випадків.

Третя група факторів, що викликають практичну необхідність проведення екологічного аудита, – соціальні фактори. Відзначимо такі фактори, як створення "зеленого"

іміджу підприємства та відносини з громадськістю й населенням.

Як і в більшості розвинених країн світу, в Україні приділяється величезна увага взаємодії між підприємцями-природокористувачами, громадськістю та населенням. Грамотна побудова цієї взаємодії впливає на престиж, рекламу виробленої продукції і послуг, що у свою чергу може сприяти збільшенню купівельного попиту, прибутку, вартості акцій підприємства. Розвиток сприятливих відносин підприємства із громадськістю та населенням як із зацікавленими особами, що впливають на виробничу діяльність, вимагає продуманого систематичного та цілеспрямованого подання необхідної й достатньої інформації про вплив підприємства на навколишнє природне середовище, доведення до зацікавлених і відповідальних осіб інформації про екологічні цілі і завдання підприємства, екологічну політику та отримані у процесі її реалізації результати. Завдання такого роду також можуть виконуватися на основі екологічного аудиту.

Програма екологічного аудиту може бути спеціально сформована саме для рі-

шення проблеми підвищення "зеленого" іміджу підприємства.

Особливо важливо для підприємства виявлення та оцінка проблем, у результаті яких виникає великий ризик еколого-економічної й еколого-правової відповідальності. Саме екологічний аудит здатний розробити та обґрунтувати розумну екологічну стратегію підприємства, представити необхідні рекомендації і пропозиції, що дозволяють знизити ризик розвитку гострих екологічних проблем.

Таким чином впровадження системи оцінки нанесеного збитку та оцінка ризику від цього збитку навколишньому природному середовищу є надзвичайно перспективною і важливою задачею екологічного аудиту. Проведений порівняльний аналіз дозволяє визначити особливості правового регулювання екологічного аудиту та вказує на необхідність подальшого дослідження його місця в системі з іншими видами державного екологічного контролю: стандартизації, ліцензування певних видів господарської діяльності, екологічної сертифікації, декларування безпеки промислових об'єктів та ін.

Література

1. Закон України „ Про екологічний аудит ” від 24 червня 2004 року // Відомості Верховної Ради України 1993, № 23, ст. 243.
2. В.В. Костицький. Екологія перехідного періоду: право, держава, економіка.(економіко-правовий механізм охорони навколишнього природного середовища в Україні). 2-ге видання – К.: 2001 с. 328-331.
3. С.В. Разметаєв. Правові питання екологічного аудиту в Україні // Екологічне законодавство; екологічні аспекти господарської діяльності; екологічний аудит; екологічне страхування; еколого-економічне нормування; сталий розвиток. Матеріали семінару. К, 2000, с.38-43.
4. Закон України „ Про екологічну експертизу ” від 9 лютого 1995 року // Відомості Верховної Ради України, 1995. -N 8. -С. 54.
5. Н.А.. Орлов. Правовые основы экологического аудита в Украине. - Симферополь: Крымское учебно-педагогическое гос.издат., 2005. -С. 102-107.
6. Андрейцев В.І. Екологічний ризик в системі правовідносин екологічної безпеки й проблеми практичної теорії//Право України.-1999.-№1.-С.63-67.
7. Барановський В.А. Концептуальні основи розрахунку та оцінки екологічного ризику// Система управління екологічними ризиками: наука і практика. - Матеріали наук.-практич. конфер.- К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2007.- С. 31-36.
8. Environmental Audit: EBRD sample report format. In a book: Environmental Procedures. European Bank for Reconstruction and Development. London. 1996.
9. Заржицький О.С. Правові аспекти регіональної екологічної безпеки // Право України. – 2000. - № 5. – С.54-58.
10. Здоровко Л.Н. Становление и развитие правового регулирования экологического контроля в Украине // Проблемы законности: Респ. міжвід. наук. збір. / Відп. ред. В.Я. Тацій. – Харків: Нац. юрид. акад. України, 2000. – Вип. 43. – С. 67-71.

УДК 556.388.2.

І.К. Решетов, д.г.-м.н., професор,
В.Н. Прибилова, ст. викладач,
В.О. Жемерова, ст. викладач,
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ОСОБЛИВОСТІ НАКОПИЧЕННЯ ЗАБРУДНЮВАЧІВ В ЗОНІ ВПЛИВУ ЗМІЙВСЬКОЇ ТЕС

Розглянуто питання впливу золовідвалу Зміївської ТЕС (с.Лиман) на довкілля. Розглянуто і проаналізовано склад забруднювачів атмосферного повітря, ґрунтів, рослинності та підземних вод у зоні впливу золовідвалу Зміївської ТЕС.

Ключові слова: Зміївська ТЕС, село Лиман, забруднення, підземні води, важкі метали, ґрунти, рослинність, атмосферне повітря, золошлаки, золовідвал, пиління золовідвалу.

И.К. Решетов, В.Н. Прибылова, В.А. Жемерова. ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЗМИЕВСКОЙ ТЭС. Рассмотрен вопрос влияния золоотвала Змиевской ТЭС (с.Лиман) на окружающую среду. Рассмотрен и проанализирован состав загрязнителей атмосферного воздуха, грунтов, растительности и подземных вод в зоне влияния золоотвала Змиевской ТЭС.

Ключевые слова: Змиевская ТЭС, село Лиман, загрязнение, подземные воды, тяжелые металлы, грунты, растительность, атмосферный воздух, золошлаки, золоотвал, пыление золоотвала.

I.K. Rechetov, V.N. Pribylova, V.A. Gemerova. FEATURES OF ACCUMULATION OF POLLUTANTS IN THE ZONE OF INFL ZMIEVSKAYA TPP. The influence of ash dump Zmievska TPP (s.Liman) on the environment. Reviewed and analyzed the composition of air pollutants, soil, vegetation and groundwater in the zone of influence of ash dump Zmievska TPP.

Keywords: Zmievska TPP village Liman, pollution, groundwater, heavy metals, soils, vegetation, air, ash-slag, ash dump, ash dump cutting.

До екологічно небезпечних та значних стаціонарних джерел серед міст Харківського регіону відносяться Зміївська ТЕС (м. Зміїв), яка є найбільшою електростанцією у області, що займається виробництвом теплової та електроенергії на базі органічного палива. Частка викидів Зміївської ТЕС від усіх промислових викидів у Харківській області становить по золі 99,8%, по диоксиду сірки-80,4%, по сумі оксидів азоту-54,8%. Загальна кількість викидів в атмосферу при номінальній потужності ТЕС становить 250 тис. тонн у рік. У якості основного палива Зміївська ТЕС змушена використовувати низькосортне вугілля із додаванням для стійкості горіння мазут або газ Шебелинського родовища в кількості 15% по теплі. Вихід золошлаків становить 1,2 млн. тон на рік. Фактична потреба в золошлаках становить 200 тис.тонн., інша золошлакова суміш, у кількості 1млн.тон на рік, складається в золовідвалі. У цей час накопичено більше 23 млн.тонн золошлаків. Передбачається, що до кінця 2010 року цей об'єм перевищить 30 млн.тонн.

Золовідвал Зміївської ТЕС є великою гідротехнічною спорудою і в процесі експлуатації справляє значний вплив на атмо-

сферне повітря, ґрунти, рослинність, поверхневі та підземні води.

Склад забруднювачів повітряного басейну досить поширений, але особливої уваги заслуговує група складних фізико-хімічних комплексів, дія яких на людину вивчена недостатньо. Це летюча зола, яка утворюється при спаленні вугілля та мазуту, у склад яких входять різноманітні сполуки (переважно окиси) важких металів. Багато з цих елементів відіграють значну роль у мікроелементному обігу речовин у живих істотах.

Основні забруднювачі атмосферного повітря в с. Лиман Зміївського району наведено у таблиці 1. Перевищення граничнодопустимих концентрацій виявлено за вмістом пилу та сірчаного ангідриду в с. Лиман.

Запилення повітря с. Лиман відбувається від золовідвалу та організованих викидів Зміївської ТЕС та ВАТ «Балцем». Під час обстежень відібрано 40 проб атмосферного повітря на вміст оксиду вуглецю, сажі, ангідриду сірчаного, азоту діоксиду. Проби відбиралися на відстанях (2004): 1т.-300м від золовідвалу (вул. Лимарська, 80); 2т.-на відстані 300м від діючої площадки золовідвалу Зміївської ТЕС (вул. Шевченка 157); (2005): 1т.-550м від діючої площадки золо-

Таблиця 1

Забруднення атмосферного повітря с. Лиман Зміївського р-ну

назва рік	№ проб	Оксид вуглецю	Андигрид сірчаний	Сажа	Діоксид азоту	Неорганічна пил
2004	1	2.0	0.22	-	0.042	0.43
	2	1.6	0.24	-	0.013	0.43
2005	1	1.6	0.44	0.05	0.038	0.47
	2	1.6	0.42	0.01	0.046	0.47
	3	1.2	0.53	0.03	0.039	0.60
ГДК		5.0	0.50	0.15	0.085	0.50

відвалу та 50м від виведеної секції золівідвалу (вул. Шевченка 150); 2т. - на відстані 3000м від Зміївської ТЕС, за дамбою, на відстані 200м від с. Лиман; 3т. - на відстані 1000м. від Зміївської ТЕС в окрузі дачних ділянок. Перевищення санітарних норм за 2004 рік не виявлено, але за період 2005 року в відібраних пробах атмосферного повітря спостережено перевищення ГДК ангідриду сірчаного та пилу які не відповідали нормам.

Пилове забруднення спостерігається у східному напрямку. Це пояснюється значною повторюваністю західного вітру у липні листопаді, але через менші швидкості вітру у східному напрямку, ніж у західному, розсіювання викидів менше. Слід враховувати, що за умов виникнення інверсних явищ, тимчасові перевищення забруднення приземного шару відносно нормативного,

можуть бути значно більшими. Прогноз таких обставин потребує дані метеорологічних доглядів безпосередньо у зоні дії Зміївської ТЕС, оскільки значне теплове забруднення, що йде від станції, може значно впливати на локальні метеобставини. Відомо, що напрямки вітру та швидкості вітру на різних висотах можуть значно різнитися. Все це необхідно враховувати.

Забруднення ґрунту важкими металами подано в таблиці 2. Межа плями забруднення охоплює район Зміївської ТЕС, більша частина забрудненої території розташована у південно-східному напрямку, що можна вважати наслідком дії обігу речовин за характерною для регіону віссю: атмосферний перенос речовин у західному та південно-західному напрямку, а стік поверхневих вод – у протилежному.

Таблиця 2

Вміст рухомої форми важких металів у ґрунті с. Лиман Зміївського району

№ проби	Найменування показників, мг/кг ґрунту								
	Cu	Co	Fe	Ni	Cd	Zn	Mn	Pb	Cr
1	0.225	0.455	1,68	0.66	0,135	8.15	8.78	0,69	0.41
2	0.125	0.425	1.57	0.57	0.121	7.25	9.12	0.51	0.21
ГДК, ВНД 33-5.5-06-99	3.0	5.0	-	4.0	-	-	23.0	-	6.0
Фоновий вміст	0.5	0.5	2.0	1.0	0.1	1.0	43	0.5	0.1

Під час обстежень було відібрано 2 проби ґрунту на вміст важких металів в ґрунті, в досліджених пробах ґрунту вміст важких металів виявлений в кількостях менших ніж встановлені гранично допустимі концентрації. Проаналізувавши дані можна сказа-

ти, що концентрація забруднюючих речовин відрізняється в залежно від місця розташування та напрямку вітру – чим ближча відстань тим більша концентрація. Але особливої різниці між ними майже не спостерігається. Тому можна сказати, що вміст важких

металів у ґрунті відповідає санітарним вимогам.

Відомо, що рослини поряд з іншими живими організмами знаходяться в тісному геохімічному зв'язку з оточуючим середовищем. Підвищений вміст того чи іншого елементу в ґрунтах, воді, повітрі супроводжується збільшенням його концентрації насамперед у фото синтезуючих органах.

Рослини різних видів і родів (і навіть сортів) поглинають розсіяні елементи в різній кількості, вони діляться на дві групи: з бар'єрним і без бар'єрним типом поглинання. При цьому в звичайних природних умовах концентрація елементів може змінюватись у декілька разів, а в умовах біохімічних аномалій – в 100 і більше.

Концентрація хімічних елементів у рослинах таким чином залежить від значної кількості непомітних чинників: вмісту елементів у матеріальних породах, їх мінерального складу, типу ґрунту, рельєфу, морфологічних особливостей вегетації рослин. В умовах геохімічних аномалій збільшується контрастність вмісту розсіяних елементів у

різних рослинах за рахунок надходження їх через листя із атмосфери, процесів антогенізму іонів та ін.. Аналіз одержаного матеріалу по вмісту важких металів у рослинній продукції, одержаних в умовах техногенного забруднення викидами Зміївської ТЕС в різних господарствах, дозволяє зробити ряд висновків.

Всі проаналізовані зразки рослинної продукції, їх продуктивна частка, в тій чи іншій мірі характеризується накопиченням важких металів-токсикантів. Перевищення ГДК важких металів в даних пробах виявлено майже у всіх компонентах (таб.3).

Здатність ґрунтового покриву протистояти просуванню елементів – забруднювачів по трофічному ланцюгу за рахунок акумуляції їх в малорухомих формах виявлена майже для всіх елементів, проте їх значення невеликі, що свідчить про низьку буферність ґрунтового покриву щодо їх забруднення важкими металами, що надходять з нелокалізованим неорганічним пилом.

Таблиця 3

Вміст важких металів в рослинах с. Лиман Зміївського району

№ проби	Назва продукту	Назва показників інгредієнтів, мг/кг								
		Cu	Co	Fe	Ni	Cd	Zn	Mn	Pb	Cr
1	морква	4.82	0.23	23.45	2.04	0,11	13,61	16.17	2.54	0.12
	картопля	5.28	0.22	22.58	1.77	0,12	11.15	8.84	1.08	0.16
2	морква	4.12	0.14	22.12	2.12	0,09	11.36	18.15	2.06	0.10
	картопля	5.11	0.20	21.01	1.35	0,10	12.02	7.05	1.01	0.13
ГДК, ВНД 33-5.5-06-99		5.0	1.0	50.0	0.5	0.03	10.0	20.0	0.5	0.20

Всі проаналізовані с/г рослини, їх продуктивна частина, в тій чи іншій мірі характеризується накопиченням важких металів-токсикантів. Перевищення ГДК важких металів, зазначених вище, по різних культурах у різних господарствах коливається від 1,1 до 5,1 (табл. 3).

Значна частина в забруднені рослин належить нікелю, свинцю, кадмію декілька менша – цинку та міді.

Має місце пряма залежність у забрудненні цими елементами не лише в системі «ґрунт-рослина», але й системі «повітря-

рослина-ґрунт». Загальне забруднення надземної фітомаси судинних рослин відбувається за рахунок надходження з нелокалізованим пилом Cu, Co, Fe, Ni, Cd, Zn, Mn, Pb і Cr. Ступінь загального забруднення надземної фітомаси судинних рослин, що відбувається за рахунок аеротехногенного надходження і кореневого живлення, є найвищим для Pb (перевищення у 5,1 разів), Ni (у 4,1) і Cd (4,0), нижче для Zn (1,4) і Cu (1,1).

Здатність ґрунтового покриву протистояти просуванню елементів забруднювачів по трофічному ланцюгу за рахунок акуму-

ляції їх в малорухомих формах виявлена лише для Mn(18,15), Cr (0,16), Co(0,23) і Fe(23,45), проте їх значення невеликі, що свідчить про низьку буферність ґрунтового покриву щодо їх забруднення важкими металами, що надходять з нелокалізованим пилом.

Проблема забезпечення належної кількості та якості питної води з джерел водопостачання однією з найбільш важливих і актуальних проблем Зміївського району. Стан водних джерел району за якістю води в багатьох випадках не відповідає нормативним вимогам (ГОСТ 2874-82, СП 1226-75, ДСНіП 1996).

Село Лиман, Зміївського району знаходиться під впливом золовідвалу Зміївської ТЕС, враховуючи це, територію с. Лиман необхідно констатувати як зону ризику. В даний час золовідвал Зміївської ТЕС є однією з причин підйому рівня ґрунтових вод і зміни їхнього хімічного складу в районі селища Лиман, озер Лиман і Чайка. В окремі періоди відзначається пиління золовідвалу.

При гідронамиві на площу золовідвалу подається значний обсяг води, частина якої фільтрується через золошлакові відкладення до ставка-освітлювача і потім використовується в технологічному циклі. Частина води через гідравлічні вікна в підставі золовідвалу чи шляхом перетоку через слабо проникні відкладення підстави золовідвалу може надходити в палеоген-четвертинний водоносний горизонт.

Додаткові обсяги води, що надходять у водоносний горизонт через основу золовідвалу, сприяють розвитку процесів підтоплення і витиснення вод палеоген-четвертинного горизонту водами золовідвалу, роблячи безпосередній негативний вплив на стан підземних вод району.

По аніонному складу води золовідвалу характеризуються перевагою іонів натрію, калію, кальцію і магнію, підвищеним вмістом таких мікрокомпонентів як марганець, залізо, кадмій, селен, ванадій, титан, молибден, берилій, бор. Таким чином, варто вважати, що по загальній мінералізації, твердості, вмісту сульфатів і цілому ряду елементів ГДК для питної води у водах золовідвалу перевищене і поширення цих вод у першому

від поверхні водоносному обрії неприпустимо.

Можливість, вітрового переносу сухих золошлаків з поверхні золовідвалу обумовлюється заляганням вод у золовідвалі на глибині абс.відмітки 81,5 чи 3,0 м від поверхні і наявністю в складі золошлаків фракцій, розміром не більш 10 мкм, здатних переноситися вітром на відстань до 200 м. Пиління відбувається в місцях відкритих виробок золошлаків і від доріг, що не мають твердого покриття. Інтенсивність пилевиділення залежить від метеорологічних умов, а також визначається розмірами площ, що беруть участь у пилінні. В даний час 20% загальної площі поверхні золовідвалу належить до числа тих, що пилять. На частині поверхні золовідвалу, що залишилася, розташовуються ставки освітленої води та рослини, що зв'язує кореневою системою верхній шар золошлаків, який потенційно порохить.

Спеціалістами обласної санепідемстанції здійснений відбір проб питної води із джерел децентралізованого водопостачання (шахтних колодязів приватного та громадського користування) та селищного водогону. Проби з джерел децентралізованого водопостачання відібрані за адресами – вул. Лиманська, 80, вул. Шевченка, 150 та вул. Станційна, 48. З водопровідної колонки сільського водогону проба відібрана по вул. Лимарській, 84, наведені в таблиці 3.4.

Верхні водоносні горизонти характеризуються підвищеним вмістом токсичних речовин, мають значні концентрації нітритів, нітратів та залишки важких металів, при великих бактеріологічній забрудненості.

За результатами проведених досліджень вода із шахтних колодязів по вул. Шевченка, 150 та вул. Станційній, 48 (за 2004-2005рр.) не відповідає санітарним вимогам за вмістом нітратів, вміст яких становить 65.5 мг/дм³ і 863.1 мг/дм³ за 2004 рік та 75.8 мг/дм³ і 484.8 мг/дм³ за 2005 рік, відповідно при нормативі до 45.0 мг/дм³. Вода із селищного водогону відповідає санітарним вимогам.

Додаткові об'єми води, що надходять у водоносний горизонт через основу золовідвалу в результаті гідронамиву золошлаків, сприяють розвитку процесів підтоплення й

Вміст забруднювачів в воді питної с. Лиман Зміївського району

Рік	№ проби	Назва показників інгредієнтів, мг/дм ³						
		аміак	нітри	нітрати	мідь	цинк	свинець	кадмій
2004	582	0.87	<0.003	1.2	0.005	0.011	0.011	<0.005
	583	0.3	<0.003	65.5	0.006	0.013	0.012	<0.005
	584	0.37	0.047	863.1	0.007	0.011	0.007	<0.005
	585	0.47	<0.003	0.6	0.002	0.007	0.003	<0.005
2005	522	1.37	<0.003	0.8	0.008	0.01	0.008	<0.005
	520	0.3	<0.003	75.8	0.012	0.007	<0.005	<0.005
	521	0.36	<0.003	484.8	0.007	0.011	<0.005	<0.005
ДСанПІН «вода питна..»		2.15	0.003	45.0	1.0	5.0	0.03	0.003

витиснення вод палеоген–четвертинного горизонту водами золівдвалу, виявляючи безпосередній вплив на стан підземних вод району. Таким чином, слід уважати, що по величині загальної мінералізації, твердості, вмісту сульфатів і цілому ряду елементів ГДК для питної води у водах золоотвала перевищені й розповсюдження цих вод у пер-

шому від поверхні водоносному горизонті неприпустимо.

З вищевикладеного випливає, що прямий вплив золівдвал Зміївської ТЕС здійснює на підземні води й атмосферне повітря, а під вторинний вплив підпадають атмосферні опади, ґрунти, рослинність та підземні води у районі золівдвалу.

Література

1. Прибилова В.М. Зміна стану якості підземних вод території, що прилягає до Зміївської ТЕС / Прибилова В.М. // Регіон – 2006: Стратегія оптимального розвитку: міжнар. науково-практична конференція. Харків, 15-16 травня 2006 р. – Харків, 2006. – С. 241-243.
2. Изучение воздействия Змиевской ГРЭС на природную среду. Медико-географическая характеристика территории, прилегающей к Змиевской ГРЭС: отчет о НИР. - ХТУ, 1989. – 139с.
3. Изучить изменения гидрогеологических условий в районе пос. Лиман и Змиевской ГРЭС и разработать предположения по уменьшению неблагоприятных последствий техногенных воздействий: отчет о НИР/ Укркоммун НИКпрогресс. – Договор №178-90. – Харьков, 1990. – 185с.

© Решетов І.К., Прибилова В.Н., Жемерова В.О.

ДИНАМИКА ИЗМЕНЕНИЯ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕССИНГА НА ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ НА ПРИМЕРЕ СТАХАНОВСКОГО РЕГИОНА ЛУГАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Представлен комплекс проблем возникших при реструктуризации угольных шахт Стахановского региона Луганской области. Описано распространение некоторых микроэлементов в промышленных отходах Донбасса. Указано на возможные источники их поступления.

Ключевые слова: почвенный покров, техногенный прессинг, промышленные отходы, терриконы, шахты.

І.В. Удалов. ДИНАМІКА ЗМІНИ ТЕХНОГЕННОГО ПРЕСИНГУ НА ҐРУНТОВИЙ ПОКРИВ НА ПРИКЛАДІ СТАХАНІВСЬКОГО РЕГІОНУ ЛУГАНСЬКОЇ ОБЛАСТІ. Представлен комплекс проблем виниклих при реструктуризації вугільних шахт Стаханівського регіону Луганської області. Описано розповсюдження деяких мікроелементів в промислових відходах Донбасу. Вказано на можливі джерела їхнього надходження.

Ключові слова: ґрунтовий покрив, техногенний пресинг, промислові відходи, терикони, шахти.

I.V. Udalov. DYNAMICS OF CHANGE TECHNOGENIC BULLYING SOIL COVER IN THE EXAMPLE STAKHANOV LUHANSK REGION. Complex of problems, which are created under restructurisation of coal mining's of Stakhanov region in Lugansk area is presented. Distribution of some microcells in industrial waste of Donbass is described. It is specified on possible sources of their receipt.

Keywords: soil cover, technogenic bullying, industrial wastes, pit heaps, mine.

В условиях Украины из 2 – 2,5 млрд. т/год используемых природных ресурсов около 90 % превращается в отходы. Общий объем накопленных в Украине отходов составляет более 28 млрд. т. Они размещены в отвалах, шламонакопителях, свалках, площадью около 180 тыс. га, которая увеличивается на 3 – 6 тыс. га/год. Основными источниками образования промышленных отходов в Украине являются более 3,5 тысяч предприятий горнодобывающей, металлургической, энергетической, химической отраслей промышленности [1].

Наибольшие объемы промышленных отходов образуются на Донбассе. Вблизи шахт и углеобогащательных фабрик в начале 20 века образовывалось более 35 млн. т/год промышленных отходов, уровень их использования составляет 9 % по сравнению с 9,7 % в 90-е гг 20 века. Стахановский регион выбран не случайно. Из-за высокой концентрации промышленных предприятий техногенная нагрузка на геологическую среду в регионе превышает аналогичный показатель в соседних районах в 3 – 5 раз.

Выполненное Институтом геолого-экологических проблем Донбасса эколого-геохимическое картирование почв показало, что в их загрязнении участвуют более 40 вредных химических веществ, среди которых 26 металлов, органические соединения, нитраты, нитриты, аммонийный азот, хлориды и др. На данной территории отмечены

очаги химически загрязненных почв, где жизнь населения подвержена опасности.

Установлено, что почти столетняя эксплуатация шахт привела к отторжению значительных площадей плодородных земель. (В среднем добыча одного млн. тонн угля сопровождается нарушением 9 га земельных угодий при подземной добыче и 20 га и более – при добыче открытым способом) [2,3].

Выявлено, что кроме прямого ущерба отторжения земельных угодий, существует аспект косвенного ущерба в виде потери почвенного плодородия вследствие подтопления, засоления почв при перемещении и просадке горных пород над выработками, загрязнения почв. Установлено, что почвы с измененным гидрогеологическим режимом и пылевым загрязнением превышают площади горных выработок в 10-15 раз [3].

По характеру и степени техногенного загрязнения в зоне действия угледобывающего предприятия выделяют три зоны:

- зона непосредственного воздействия, 0,5 км от источника загрязнения. Чернозём утрачивает присущие ему свойства по всем параметрам до глубины 60см;
- транзитная, 0,5-2 км. Характерно повышенное содержание серы, декальцинация поглощающего комплекса до глубины 40 см;
- аккумулятивная, 2-5 км. Выделяется повышенным содержанием углерода, тяжё-

лых металлов в пахотном горизонте почвы [4].

Определено, что ассоциация элементов, характерная для выбросов в атмосферу каждой шахты, полностью отражается в почвенном покрове, а также сохраняется структура комплексной аномалии и границы аномалий отдельных элементов. Для всех тяжелых металлов характерна естественная вариабельность их содержания в почвах региона, при фоновом уровне она изменяется от 15 до 20% (коэффициент вариации), а в техногенных ландшафтах от 30 до 80%, увеличиваясь со степенью загрязнения почв [3, 4].

В связи с разной буферностью, почвы по-разному поглощают химические элементы. По данным [4, 5] в чернозёмах региона основное количество тяжелых металлов фиксируется в верхнем (0-30 см) слое и относительно небольшая их часть от валового содержания составляет подвижную, доступную для растений форму. Гумус и тонкодисперсное вещество играет большую роль в депонировании тяжёлых металлов. В загрязнённых почвах насыщенность тонкодисперсных частиц и гумуса тяжёлыми металлами, особенно их подвижными формами, чрезвычайно высокая [4, 5].

Анализ данных полученных в результате многолетних исследований институтом УкрНИИЭП (1998 - 2007), характеризующих содержание в почвах региона тяжелых металлов, показывает, что наибольшее внимание следует уделить следующим поллютантам: мышьяк, свинец, ртуть, барий, и в меньшей степени цинк, молибден, хром, литий, марганец.

Загрязнение почв тяжелыми металлами не так очевидно, как другие виды деградации почв, но представляет по сравнению с ними наибольшую опасность. Даже после прекращения эмиссии тяжелых металлов на поверхность почвы, последняя может быть длительное время вторичным источником загрязнения. В отличие от воздуха и воды, почва является мощным аккумулятором и депонентом тяжелых металлов, обладая при этом слабой самоочищающей способностью по отношению к тяжелым металлам.

Объекты шахты различаются по количеству и составу выбросов. Так, пылевые

выбросы угольных отвалов условно можно отнести к выбросам с невысокими концентрациями металлов в составе выброса и с большим объемом выброса (более 1000 т/год). Большие массы металлов формируются за счет общего пылевого выброса при невысоких концентрациях этих металлов. При одноразовом смешении материала выброса с веществом почвы не образуется сколь угодно значительной прибавки к естественному содержанию металла в почве.

Пылевые выбросы котельных по составу поллютантов те же, что и в угольных отвалах, поскольку топливом является добываемый каменный уголь, но они содержат вредные примеси в концентрированном виде.

Тяжёлые металлы обнаруживаются в почвах в направлении преобладающих ветров на расстоянии до 10 км от источника. Морфология аномалий в почвах сложная, неправильная. Вблизи многих крупных терриконов шахт отмечаются контрастные ореолы бария, свинца, хрома, ванадия, молибдена, марганца, мышьяка, фтора.

Загрязнение почв региона тяжелыми металлами происходит в значительной степени вследствие пыления поверхностей породных отвалов. Особое место в загрязнении атмосферы и опосредованно почв занимает горение породных отвалов. При их возгорании в атмосферу попадают такие элементы как ртуть, бериллий, барий, иттрий, марганец, кобальт и титан. Оставшаяся часть массы породных отвалов обогащается при этом фосфором, молибденом, хромом, мышьяком, свинцом, литием, германием и ванадием. Большинство из перечисленных металлов в последствии выщелачивается кислыми водами, образующимися при окислении пирита (с pH меньше 3) и загрязняют почву и растения [3, 4, 6].

Известно, что зола может служить косвенным показателем интенсивности процесса загрязнения почв в силу того, что является носителем тяжёлых металлов. Основной источник золы в Донбассе – каменные угли. Зольность донецких углей колеблется в значительных пределах от 3,88 % до 21,14 %, при этом в их состав входят окислы фосфора (0,2 %), мышьяк (0,001 %) и более 60 микроэлементов (Fe, Mn, Cu, Hg, Sb и др.)

[3,4,6].

Главным индикатором техногенного загрязнения почв в районах, связанных с угледобывающей промышленностью, является барий. Максимальные концентрации (500-10000 мг/кг) этого элемента обнаружены вблизи отстойников, отвалов горных пород и промплощадок шахт. Наиболее загрязнены (7-36 фонов) этим элементом отстойники шахт «Луганская», «Максимовская». Контрастный ореол бария к северо-западу от шахты им. Ильича скорее всего имеет природное происхождение [3]. Здесь развиты мощные каменноугольные известняки свит C^6_2 и C^7_2 , которые в зоне Ильичевского надвига сильно кальцитизированы. Заметим, что кальцит, как правило, содержит барий и содержание его достигает в них до 1% и более.

Исследование почв шахтных полей шахт Стахановского региона выявило следующее: на территории шахты им. Ильича в концентрациях выше ПДК зафиксированы следующие элементы: барий, лантан, марганец, ванадий, свинец и в отдельных пробах - медь, молибден, галлий, скандий, мышьяк. В районе шахты им. Чеснокова выявлен ореол бария, марганца, фтора и лития.

Как отмечалось выше, в углях Донбаса в значительных количествах присутствует ртуть. Содержание ртути в товарной продукции шахт следующие: шахта им. Чеснокова - 0,16, им. Ильича - 0,29, «Максимовская» - 0,58 мг/кг. Содержание ртути в почвах зон влияния шахт колеблется от 0,1 до 11 мг/кг (до 6 ПДК). Максимальные её концентрации приурочены к промплощадкам шахт им. Чеснокова, «Криничанская», «Крынка»; в почвах на территории шахты им. Ильича - в пределах 0,11 - 0,08 мг/кг.

Содержание мышьяка колеблется от 0,3 до 68 мг/кг при ПДК 2 мг/кг и геохимическом фоне 5 мг/кг. Высокие концентрации мышьяка обнаружены практически повсеместно, а максимальные (более 10 ПДК) его содержания приурочены к зонам влияния шахт им. Чеснокова, «Криничанская», «Максимовская».

Главным загрязнителем почвенного покрова рассматриваемого региона является свинец. В регионе зафиксировано 10 круп-

ных (1 – 5 км²) площадных техногенных аномалий свинца с содержанием от 30 до 1066 мг/кг (ПДК -100 мг/кг). Наиболее контрастные из них выявлены в промышленно-селитебной зоне города Стаханова [3].

В процессе исследований выявлено, что наличие отходов с техногенно повышенной естественной радиоактивностью, а также проявления радона характерны для первой зоны, зоны непосредственного воздействия. Это четко прослеживается в исследованиях по шахтам «Луганская» и «Пролетарская». Однако необходимо отметить, что депрессионная воронка Светличанского водозабора оказывает влияние на миграцию радона, появление которого отмечено в некоторых эксплуатационных скважинах.

Закрытие ряда шахт Стахановского региона путем «мокрой» консервации усугубило сложившуюся обстановку. При подтоплении территорий, в условиях «мокрой» консервации шахт, происходят процессы деградации: ощелачивание, осолонцевание почв и т.п. Интенсивность процесса осолонцевания зависит в основном от качественного состава подтапливающих вод, мелиоративных условий и свойств почв. Это сказывается на участках территории, где глубины залегания грунтовых вод не превысят 3-5 м. При такой ситуации происходят процессы изменения водно-физических, физико-химических свойств, а также мелиоративного состояния почвенного покрова на подтопленных участках. За счет ухудшения условий аэрации почв инициируется развитие анаэробных процессов, что вносит определенный вклад в деградацию почвенного покрова.

Ухудшение водно-физических свойств выражается в увеличении глыбистости, плотности сложения, твердости, снижении водопроницаемости, уменьшении коэффициента структурности, способности быстро поглощать и удерживать воду выпадающих осадков, а также противоэрозионной устойчивости. Все эти изменения носят сезонно-обратимый характер, но с уклоном в многолетнем разрезе в сторону ухудшения состояния почв.

Химические свойства почв при подтоплении претерпевают также ряд неблагоприятных изменений: увеличивается рН поч-

венного раствора, подщелачивание идёт вниз по профилю; уровень активности ионов натрия в пахотном слое почв резко возрастает. Увеличение рН и увеличение активности ионов натрия связано с качеством формирующихся грунтовых вод в условиях «мокрой» консервации ряда шахт Стахановского региона (воды слабощелочные, хлоридно-натриевые, соотношение a_{Na}/a_{Ca} больше единицы, что свидетельствует о неблагоприятных свойствах воды). Увеличение этого соотношения идет в корреляции с обменно-поглощённым натрием. Активизируются процессы выщелачивания, вызывая раскисание и деформацию почвенного тела, изменяется миграционная способность тяжелых металлов и радионуклидов. При изменении рН почв в сторону увеличения щелочности, тяжелые металлы и радионуклиды начинают мигрировать и аккумулироваться в растениях, и по трофическим цепочкам возможно попадание их к животным и человеку [3, 7].

Установлено, что загрязнение биосферы тяжелыми металлами влияет не только на флору, но и на фауну данной территории. В отличие от растений, связанных пожизненно с почвенным субстратом, животные свободны в пространственном перемеще-

нии, многие ведут кочующий образ жизни, что расширяет их возможности контактов с загрязненными средами.

Таким образом, в результате анализа элементного состава тяжелых металлов в почво-грунтах Стахановского региона, можно сделать следующие выводы:

- при проведении исследований выявлено, что наиболее характерными тяжелыми металлами для данной территории являются мышьяк, свинец, ртуть, барий, и в меньшей степени цинк, молибден, хром, литий, марганец;

- распространение элементов в грунтах и создаваемые ими аномальные содержания закономерно связаны не только с шахтными полями, но и распространяются на значительные расстояния;

- присутствие высоких концентраций тяжелых металлов в грунтах является потенциально опасным фактором влияния на геологическую среду в процессе жизнедеятельности шахты, и после ее закрытия;

- «мокрая» консервация шахт усугубляет сложившуюся обстановку, активизируя процессы миграции тяжелых металлов, что в свою очередь приводит к риску попадания их к животным и человеку.

Литература

1. А.М. Касимов, А.А. Романовский, А.В. Носова, А.М. Коваленко *Современное состояние проблемы образования и накопления промышленных отходов в Украине. Проблемы охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки: зб. наук. пр. / УкрНДІЕП. – Х.: ВД «Райдер», 2008. – С. 23-35*
2. Шевченко О.А., Проскурня Ю.А. *Эколого-геохимические особенности углей и шахтных вод Донбасса (На примере Донецко-Макеевского углепромышленного района) // Геолого-мінералогічний вісник. – 2001. – №2. – С. 28-35.*
3. *Комплексный проект инженерной защиты Стахановского региона в связи с закрытием группы шахт “Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) Стахановского региона в связи с закрытием восьми угольных шахт”. УкрНИИЭП. 0199U001238, Харьков, 1999. – 519 с.*
4. Ильин В.Б. *Биогенная и техногенная аккумуляция химических элементов в почве // Почвоведение. – 1988. – №7. – 124 с.*
5. Добровольский Г.В., Гришина Л.А. *Охрана почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 205 с.*
6. Минина А.В. *Распределение тяжёлых металлов в почвах, прилегающих к промышленному предприятию // Бюллетень Почвенного ин-та им. В.В. Докучаева. – 1989. – Вып. 49. – С. 9-11.*
7. Ильин В.Б. *Буферные свойства почвы и допустимый уровень её загрязнения тяжелыми металлами // Агрохимия. – 1997. – №11. – С. 65-70.*

© Удалов И.В.

СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВЫХ ВОД НА ПРИМЕРЕ ХАРЬКОВСКОЙ ОБЛАСТИ И МЕРЫ ПО УЛУЧШЕНИЮ ПИТЬЕВЫХ КАЧЕСТВ КОЛОДЕЗНЫХ ВОД

Дана общая оценка качества грунтовых вод в Харьковской области как источника питьевого водоснабжения. Предложены меры по улучшению их качества путем смешения с атмосферными водами и дополнительной очистки.

Ключевые слова: грунтовые воды, колодец, питьевое водоснабжение, биотестирование, атмосферные воды, Харьковская область.

В.В. Яковлев. СТАН ҐРУНТОВИХ ВОД НА ПРИКЛАДІ ХАРКІВСЬКОЇ ОБЛАСТІ І ЗАХОДИ ЩОДО ПОЛІПШЕННЯ ПИТНИХ ЯКОСТЕЙ КРИНИЧНИХ ВОД. Дана оцінка якості ґрунтових вод у Харківській області як джерела питного водопостачання. Запропоновані заходи щодо покращення їх якості шляхом змішення з атмосферними водами і додаткової очистки.

Ключові слова: ґрунтові води, криниця, питне водопостачання, біотестування, атмосферні води, Харківська область.

V.V. Yakovlev. STATUS OF GROUNDWATER ON THE EXAMPLE KHARKIV REGION AND MEASURES TO IMPROVE DRINKING QUALITY WATER FROM WELLS. The general assessment of the ground water of Kharkov region as a source of the drinking water supply is given. The measures to improve their quality by mixing with the atmospheric waters and the additional cleaning are offered.

Keywords: ground water, well, drinking water, biotesting, atmospheric water, Kharkiv region.

Влияние антропогенной деятельности на гидрохимический режим подземных вод связано с появлением в воде новых, не свойственных природным водам компонентов, таких как синтетические поверхностно-активные вещества, фенолы, нефтепродукты, пестициды и т.д. В первую очередь загрязнению подвергается первый от поверхности водоносный горизонт – грунтовые воды.

Доля населения Украины, постоянно или эпизодически использующего грунтовые воды, составляет не менее 30% [10], поэтому обеспечение качества воды, используемой в сельской местности, является серьезной государственной и национальной проблемой. Целью настоящей работы является анализ состояния качества грунтовых вод на примере Харьковской области с точки зрения возможности использования их для питьевого водоснабжения в сельской местности и теоретическая проработка возможности кондиционирования колодезных вод путем смешения их с водой атмосферных осадков.

При подготовке статьи использовались материалы полевых исследований, выполненных автором в ходе геологических и мониторинговых работ в Харьковской области, изданные работы, освещающие вопросы качества и использования грунтовых вод.

Постоянный контроль качества питьевой воды в общественных и частных колод-

цах выполняют районные подразделения Министерства здравоохранения. Количество контролируемых колодцев не превышает первые % - как правило, список их ограничен общественными колодцами. Согласно действующим правилам и нормам [9] обязательному контролю в воде колодцев и каптажей подлежит прозрачность, цветность, привкус, содержание нитратов, содержание кишечных палочек, рекомендуется контролировать окисляемость и содержание хлоридов, аммиака, нитритов. Другие очень важные показатели, определяющие питьевые качества грунтовых вод, прежде всего токсикологические – содержание фтора, натрия, тяжелых металлов, распространенных токсичных органических веществ не контролируются, что при существующем положении вещей является вопиющим недостатком действующего норматива.

Разовые изучения качества воды сельских водопунктов выполняются геологической службой в ходе геологосъемочных, поисково-разведочных и мониторинговых работ. При этом обычно исследуется общий солевой состав воды, ее минерализация и реже – содержание распространенных органических загрязнителей – нефтепродуктов, фенолов, пестицидов.

Более подробно качественные характеристики грунтовых вод изучаются геологической службой при эколого-геологических

исследованиях в зонах влияния городов и крупных промышленных комплексов. На Украине такие работы выполнены в районах промышленно-городских агломераций Киева, Харькова, Днепропетровска, для обширных урбанизированных территорий Донбасса, Кривбасса, Крыма, Чернобыльской зоны и др. Подобные же исследования производятся отраслевыми институтами в ходе различных тематических работ привязанных к проблемным производствам, экологически неблагополучным районам. Например, в Харьковской области такие работы выполняются институтом экологических проблем НИЭП в районе влияния Змиевской ТЭС, институтом НИИГАЗ в районе загрязняющего воздействия Шебелинского нефтеперерабатывающего завода, Харьковской геологоразведочной экспедиции – в районе

Змиевской-Балаклейской промышленной зоны.

Тем не менее, данные о качественном составе грунтовых вод и, в особенности с точки зрения их питьевых кондиций до сих пор не систематизировались. В тоже время состояние грунтовых вод как источника децентрализованного водоснабжения вызывает тревогу не только с точки зрения их непригодности для питьевых целей, но и по причине существенного прогресса в ухудшении их качества.

По материалам выборочного обследования колодцев в ряде районов Харьковской области, выполненного геологической службой в 90-х годах прошлого столетия (см. табл.1), показал, что колодезные (грунтовые) воды уже тогда практически повсеместно были не пригодны к использованию для питьевых целей.

Таблица 1

Статистика качественных показателей воды из колодцев по результатам обследования в районах Харьковской области

Районы	Сухой остаток	Жесткость	Окисляемость	Нитраты	Сульфаты	Железо	Свинец	Общ. % несоответствия проб
	% некондиционных проб / средн. содерж. в един. ПДК							
Балаклейский	<u>62</u> 1,64	<u>72</u> 1,93	Н.с.	<u>41</u> 1,05	<u>100</u> 1,36	Н.с.	Н.с.	100
Барвенковский	<u>87</u> 2,38	<u>94</u> 3,03	<u>65</u> 1,24	<u>40</u> 1,09	<u>100</u> 1,96	<u>84</u> 3,47	<u>33</u> 0,93	100
Близнюковский	<u>84</u> 2,18	<u>97</u> 3,05	<u>75</u> 4,17	<u>28</u> 1,16	<u>97</u> 1,94	<u>12</u> 2,80	Н.с.	100
Богодуховский	Н.с.	<u>66</u> 1,76	<u>66</u> 1,39	<u>78</u> 2,00	Н.с.	<u>88</u> 3,22	Н.с.	87
Змиевской	<u>49</u> 1,15	<u>73</u> 1,84	<u>47</u> 1,33	<u>65</u> 3,24	Н.с.	<u>32</u> 1,10	<u>25</u> 1,50	97
Золочевский	Н.с.	<u>80</u> 1,67	Н.с.	<u>31</u> 2,19	Н.с.	<u>80</u> 2,67	Н.с.	100
Кегичевский	<u>67</u> 1,69	<u>90</u> 2,20	Н.с.	Н.с.	<u>96</u> 1,40	<u>25</u> 14,3	Н.с.	96
Красноградский	<u>100</u> 2,39	Н.с.	<u>50</u> 1,11	Н.с.	<u>100</u> 1,50	<u>100</u> 3,33	Н.с.	100
	<u>67</u> 1,25	<u>100</u> 1,69	<u>33</u> 1,04	Н.с.	<u>80</u> 0,90	<u>33</u> 6,67	Н.с.	100
Чугуевский	<u>71</u> 1,57	<u>89</u> 2,05	Н.с.	<u>45</u> 1,80	<u>97</u> 1,20	Н.с.	Н.с.	100

В южных районах Харьковской области, где условия формирования грунтовых вод типичны для средней полосы Украины,

вода из большинства сельских колодцев (72%) имеет солесодержание (сухой остаток) более 1000 мг/дм³, для 21% колодцев –

выше 3000 мг/дм³, а в некоторых колодцах оно превышает 5000 мг/дм³. Такое повышенное солесодержание, а также значительная жесткость грунтовых вод характерны для обширной территории Центральной, Восточной и Южной Украины.

Не смотря на повсеместное несоответствие питьевым кондициям по содержанию сульфатов, азота, органических веществ, высокую окисляемость и бактериальное загрязнение вода из колодцев используются без какой-либо водоподготовки, кроме кипячения. Кипячение устраняет часть жесткости и растворенное железо, позволяет бороться с бактериальным загрязнением, однако другие проблемы качества воды остаются – нитратное загрязнение, повышенное содержание сульфатов, тяжелых металлов, токсичных органических веществ.

В селах Змиевского района, который занимает центральное место в Харьковской области, колодезная вода по данным за 2004-2005 годы не соответствовала: по жесткости - в 72,2% случаев; по содержанию нитратов – в 63,9% случаев; по показателю окисляемости - 61,1% случаев; по величине сухого остатка - 44,4% случаев; по содержанию растворенного железа - 33,3% случаев; - марганца - 16,7% случаев; по сумме сульфат- и хлор-ионов – 22,2% случаев; по содержанию свинца - 22,2% случаев [11]. Ситуация с качеством колодезных вод прослежена на протяжении с 1996 до 2001 годов. За этот период качество колодезных вод существенно снизилось по бактериальным показателям [7]. Вследствие этого по распоряжению санитарной службы часть общественных колодцев в Змиевском районе была закрыта. Однако проблема качества воды колодцев на частных подворьях осталась.

Пономарев В.Е. [7] связывает это изменение качества грунтовых вод с газификацией, благодаря которой в быту используется повышенное количество подогретой воды и это приводит к образованию больших объемов сточных вод. Стоки, обогащенные поверхностно-активными веществами, жирами, органическими веществами, как правило, сливаются в выгребы, которые по большей части не герметичны. Стоки без всякой очистки фильтруются в грунт и подземные воды. В тоже время наиболее испо-

льзуемым источником водоснабжения в сельской местности являются грунтовые воды, которые забираются из колодцев, расположенных на тех же подворьях, что и выгреб. Вследствие такого «соседства» в колодец возвращается вода, содержащая бытовые загрязнения.

Можно говорить, что газификация в описанной ситуации реально приводит к ухудшению качества используемой колодезной воды, однако, корни проблемы находятся глубже – в низкой культуре децентрализованного водоснабжения вообще и в технической отсталости в этой сфере в частности. Ситуация такова, что технический прогресс, в данном случае газификация, не сопровождающийся необходимыми защитными мерами – водоотведением повышенного количества стоков, приводит к существенной деградации качества питьевой воды, что не может не сказываться на здоровье населения. Это яркий пример стихийного развития современного села, показывающий как низкую культуру населения, так и неспособность управляющих и обслуживающих структур на селе осмыслить и решить проблему. В общем, это свидетельствует о вторичности в культуре современного украинского села – ориентации на ценности, выработанные в западных странах и бездумное пользование ними.

Выходом из сложившейся ситуации является возвращение к рациональному началу, которое, прежде всего, предполагает выявление объективных причин неудовлетворительного качества колодезной воды. Таковыми являются:

- негерметичность выгребов и расположение колодцев на одном подворье с источниками загрязнения воды: выгребной ямой, туалетом, баней, помещениями со скотом, складом навоза и т.п.;

- возможность поступления в грунтовые воды других загрязняющих веществ – пестицидов с огородов, средств борьбы с грызунами, нефтепродуктов от собственного и общественного транспорта, азотных загрязнений от животноводческих ферм и др.;

- исчезновение традиции ухода за колодцами: оборудование навесами, светонепроницаемыми крышками, периодическая

чистка дна от ила и стенок от обрастания водорослями и т.д.;

- недостаточный охват централизованным водоснабжением сельских населенных пунктов на базе защищенных межпластовых водоносных горизонтов и практически полное отсутствие систем водоотведения;

- отсутствие систематического контроля качества питьевой воды в частных источниках водоснабжения – колодцах и бытовых скважинах, недостаточность действующего норматива, регламентирующего контроль качества воды колодцев и каптажей [9].

Существует несколько способов решения проблемы водоснабжения сельского населения:

- переход на централизованное водоснабжение из защищенных водоносных горизонтов;

- обеспечение населения привозной водой (в том числе и самообеспечение) с сохранением хозяйственного водоснабжения на базе имеющихся колодцев, вода которых только обеззараживается;

- использование других альтернативных источников, в частности, поверхностных и атмосферных вод.

Использование поверхностных вод межпластовых горизонтов с предварительной водоподготовкой экономически более обоснованно при организации водоснабжения городского населения, так как удельные затраты на водоподготовку при больших объемах воды сравнительно невысоки. Для малых сельских населенных пунктов переход на артезианское водоснабжение, связанный с необходимостью бурения новых артезианских скважин, прокладки новых водопроводных сетей и эксплуатацией устройств по кондиционированию подземных вод (чаще всего это обезжелезивание и умягчение воды) экономически не всегда оправдано, в связи с низкой плотностью проживания и низкой платежеспособностью населения.

Возможно использование привозной воды, в том числе и бутилированной. Однако, как показала практика, сельское население использует эту воду в меньшем количестве по сравнению с городским населением. Это связано и с транспортной проблемой и с дороговизной бутилированной воды.

В условиях сложившегося дефицита питьевой воды и наличия широко выбора бытовых фильтров по очистке воды целесообразным становится рассмотрение возможности использования для водоснабжения дождевых и талых вод. До настоящего времени на территории Украины использование атмосферных осадков широко не практиковалось по ряду причин:

- неравномерность поступления атмосферных вод в течение года, требующая организации их сбора, хранения и обеззараживания;

- низкая минерализация этих вод по сравнению с водой традиционных источников (атмосферная вода в большинстве случаев использовалась для стирки и мытья волос, реже ее запас, собранный с крыш используется для полива растений);

- подверженности атмосферных осадков выбросами в атмосферу.

Однако нельзя не учитывать аргументы в пользу использования вод атмосферных осадков для хозяйственно-питьевых целей:

- смешение атмосферных вод с грунтовыми водами, позволило бы привести в соответствие нормативам основные параметры используемой воды;

- расчетная площадь поверхности, обеспечивающая минимальную суточную потребность одного человека согласно СНиП 2.04.01-85 - 50 л/сут, при среднемноголетней сумме осадков для территории Украины от 350 до 1000 мм/год, не превышает 60 м² (для Харьковской области, при среднегодовом количестве осадков 450 – 550 мм - 50 м²);

- строительство и использование сборника атмосферных осадков не требует больших капиталовложений и эксплуатационных расходов;

- основные промышленные источники загрязнения атмосферы, вызывающие ухудшение качества атмосферных вод, приурочены к крупным городам. Их влияние существенно уменьшается по мере удаления от источников [1,4,5].

Ниже, в таблице 2 приведены данные о химическом составе атмосферных осадков, отобранных на протяжении 1996-1999г.г., на экспериментальном полигоне

Таблица 2

Среднее содержание химических веществ в атмосферных осадках собранных на территории экспериментального полигона ИПА УААН, расположенном в 20 км к западу от г. Харькова

Элемент	Единицы измерения	Содержание в осадках		ПДК и рекомендации для питьевой воды	Нормативный документ
		Снег	Дождь		
1	2	3	4	5	6
HCO_3^-	мг/дм ³	19,32	13,73	30-396*	[3]
Cl^-	мг/дм ³	0,00	2,28	350/250	[2]/[3]
SO_4^{2-}	мг/дм ³	0,00	3,36	500/250	[2]/[3]
NO_3^-	мг/дм ³	0,31	0,24	45/9	[2, 3]/[9]
NH_4^+	мг/дм ³	0,00	1,14	2,00	[8]
Ca^{2+}	мг/дм ³	0,00	4,90	не норм.	-
Mg^{2+}	мг/дм ³	3,40	0,07	10-80*	[3]
Na^+	мг/дм ³	0,97	0,81	200	[8]
K^+	мг/дм ³	0,39	0,98	не норм.	-
Cd	мг/дм ³	0,0004	0,0004	0,001	[8]
Ni	мг/дм ³	0,002	0,003	0,1	[8]
Fe	мг/дм ³	0,056	0,104	1,0/0,3	[2]/[3]
Co	мг/дм ³	0,00	0,001	0,1	[8]
Mn	мг/дм ³	0,00	0,002	0,1	[2, 3]
Pb	мг/дм ³	0,00	0,00	0,03 /0,01	[2]/[3]
Cu	мг/дм ³	0,014	0,015	1,0	[2, 3]
Zn	мг/дм ³	0,018	0,045	5,0	[2, 3]
Жестк. общая	ммоль/дм ³	0,28	0,25	1,5-7*	[3]
Сумма солей	мг/дм ³	24,4	27,5	100-1000*	[3]

Примечания:* - пределы значений для физиологически полноценной воды

ИПА УААН, расположенном в 20 км к западу от Харькова [1].

Из таблицы видно, что солесодержание в воде дождевых и снеговых осадков различается незначительно и не соответствует нормам физиологической полноценности питьевой воды, содержание кальция и магния для холодного и теплого периодов различаются, но в обоих случаях содержание магния и сумма кальция и магния (общая жесткость) также не соответствуют показателям физиологической полноценности. Содержание ионов Na^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NH_4^+ не превышает десятых долей ПДК. Содержание тяжелых металлов - Zn, Cu, Pb, Mn, Co, Fe, Ni, Cd, источником которых является промышленность, не превышают установленных для питьевых вод ПДК.

В целом можно говорить, что вода атмосферных осадков, являясь ультрапресной

и ультрамягкой, исходя из современных требований [3], неблагоприятна для использования в питьевых целях по причине низкого солесодержания. Но эта вода в силу малого содержания солей и тяжелых металлов представляет ценный ресурс для кондиционирования грунтовых вод, в которых часто наблюдается повышенное солесодержание, жесткость и присутствие сверхнормативных содержаний неприродных веществ – азотных соединений, органических веществ, а иногда и тяжелых металлов и др. Добавление атмосферной воды к грунтовой воде позволит уменьшить минерализацию смешенной воды и понизить концентрацию загрязняющих веществ [12]. Как следует из табл.1, в среднем, снижение общего солесодержания, содержания солей жесткости, сульфатов, нитратов, свинца в 1,5-2 раза может обеспечить существенное улучшение

питьевых качеств воды. В современной хозяйственной и экологической ситуации, таким образом, становится целесообразным рассмотрение вопроса о совместном использовании грунтовых и атмосферных вод для хозяйственно-питьевого водоснабжения в сельской местности. Перспективными задачами, которые необходимо решать, в этой связи, являются: изучение химического, бактериологического и радиологического состава атмосферных вод для определения возможности их использования в смеси с грунтовыми водами, выбор рационального способа первичной очистки, накопления и смешения. Потребуется разработка технико-экономическое обоснование для различных климатических и гидрогеологических, а также экологических условий.

Поскольку атмосфера является средой весьма подверженной загрязнению, природа и место поступления загрязнения часто не предсказуемы, а водообмен в воздушной среде весьма быстрый, целесообразно для контроля токсичности атмосферных вод использовать метод биотестирования, методики которого для питьевых вод на Украине уже разработаны.

Контроль качества грунтовых и атмосферных вод для массового потребителя на

селе невозможно осуществить силами одной только государственной санитарной службы. Для решения этого вопроса необходимо привлекать и негосударственные аттестованные лаборатории, как это практикуется в развитых странах.

Для устранения органических загрязняющих веществ, тяжелых металлов и радионуклидов целесообразно использовать дешевые сорбенты: активированный уголь и цеолиты. На практике, для очистки атмосферных вод в домашних условиях можно использовать бытовые фильтры для воды, содержащие эти сорбенты.

Основные выводы

1. На примере грунтовых вод Харьковской области показано, что они повсеместно не пригодны для использования в питьевых целях.

2. Теоретически обосновано, что питьевые качества грунтовых вод могут быть улучшены путем смешения их с водами атмосферных осадков и доочистки на сорбционных фильтрах.

Для контроля качества колодезных вод, используемых для питьевого водоснабжения в условиях нехватки средств целесообразно использовать методы биотестирования.

Литература

1. Ачасова А.А. (ИПА УААН) Оценка поступления химических веществ с атмосферными осадками в агроландшафты Харьковской области // Автореф. дис. Киев. 1998 г.
2. ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством". Издательство стандартов. М. 1983.
3. Державні санітарні правила і норми "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання". Київ. 1997.
4. Зверева В.П., Варварина О.Ю. Антропогенные изменения химического состава атмосферных осадков Европейской России и их влияние на подземные воды // Геоэкология. № 3.- 2000, с. 216-223.
5. Злобина В.Л., Джамалов Р.Г. Тенденции изменения качества подземных вод при загрязнении атмосферных осадков. // Геоэкология, №3, 1998г., с.17-23.
6. Купяк Т.И. Экологическое состояние грунтовых вод и перспективы их использования на территории Харьковской области. Магистерская работа. ХНАГХ. Харьков, 2006, 87 с.
7. Пономарьов В.М. Щодо прогнозу очікуємої якості колодезної води в Зміївському районі. // Епідеміологія, екологія і гігієна. Харків, 2004 - с. 229-230.
8. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. Мин-во здравоохран. СССР. М., 1988, 70 с.
9. Санитарные правила по устройству и содержанию колодцев и каптажей родников, используемых для децентрализованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Минздрав СССР. М., 1975.
10. Шестопалов В.М., Огняник Н.С. Дробноход Н.И. и др. Водообмен в гидрогеологических структурах Украины: Водообмен в нарушенных условиях. АН УССР. Ин-т геологических наук.-Киев: Наук.думка, 1991.- 528 с.

11. Яковлев В.В., Пономарев В.Н., Лицина. В.Д. Качественные показатели грунтовых вод в Змиевском районе Харьковской области. Эпидемиология, санитария и гигиена. Сб. матер. 10-й итоговой регион. Конфер. Харьков, 2007- с. 80-82.
12. Яковлев В.В., Шараевская Л.А. О возможности совместного использования атмосферных и грунтовых вод для хозяйственно-питьевых целей. Коммунал. Хоз-во городов: Науч.-техн. сб. – К.: Техніка. – 2001.- Вып. – 27. – С 154-157.

© Яковлев В.В.

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕННЯ МАТЕРІАЛІВ, ЩО ПОДАЮТЬСЯ ДО «ВІСНИКА ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

До „Вісника Харківського національного університету імені В.Н. Каразіна”, серія „Геологія. – Географія. – Екологія”, приймаються наукові статті обсягом до 10 друкованих сторінок, присвячені дослідженням у галузях геології, геохімії, гідрогеології, географії, економічної та соціальної географії, екології, а також суміжних дисциплін. Матеріали можуть бути представлені українською, російською або англійською мовами. Рішення про публікацію приймається Редакційною колегією „Вісника”, при цьому кожна стаття рецензується двома вченими зі складу Колегії.

Матеріали подаються у друкованому і в електронному вигляді. Електронна версія оформляється у форматі Microsoft Word, шрифт Times New Roman, розмір 14, міжрядковий інтервал 1,5, всі поля по 2 см. **Жирним** шрифтом виділяються підзаголовки у статті; *курсив* допускається лише у виняткових випадках. Ілюстрації, включаючи графіки і схеми, мають бути розміщені безпосередньо в тексті. Ілюстрації подаються чорно-білими. Скрізь, де можливо, доцільніше використовувати графіки, а не таблиці. Орієнтація сторінок – книжкова. Вирівнювання слід робити по ширині сторінки. Відступ для абзацу – 1 см.

Для статей необхідно вказати УДК, подати анотацію та ключові слова українською, російською і англійською мовами.

Зразок оформлення статті:

УДК 911.3

Ю.І. Кандиба, ст. викладач
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

ЕТАПИ РОЗВИТКУ СУСПІЛЬНО-ГЕОГРАФІЧНОЇ ДУМКИ У ХАРКІВСЬКОМУ РЕГІОНІ

Проаналізовано відомі схеми періодизації розвитку географічної науки. Виділено етапи розвитку суспільної географії в Харківському регіоні. Визначено фактори, що впливають на зміст і структуру географічної науки в різні періоди.

Ключові слова: ...

Ю.И. Кандыба. ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ ОБЩЕСТВЕННО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ МЫСЛИ В ХАРЬКОВСКОМ РЕГИОНЕ. Проанализированы известные схемы периодизации развития географической науки. Выделены этапы развития общественной географии в Харьковском регионе. Определены факторы, влияющие на содержание и структуру географической науки в разные периоды.

Ключевые слова: ...

Y.I. Kandyba. THE STAGES OF DEVELOPMENT OF SOCIAL-GEOGRAPHIC IDEAS IN KHARKOV REGION. The popular schemes of geographic science development periodization are analyzed. The stages of social geography development in Kharkov region are picked out. The factors that influence to the matters and structure of geographic science on different stages are determined.

Keywords: ...

Актуальність. На сучасному етапі розвитку суспільної географії відбувається переосмислення її теоретичних засад та методологічних підходів, перегляд методичних прийомів у дослідженні процесів функціонування соціоприродних геосистем...

Література

1. Джеймс П., Мартин Дж. Все возможные миры. История географических идей. / Перевод с англ. Кудряшевой Л.Н. – М.: Прогресс, 1988. – 671 с.
2. Жупанський Я.І. Історія географії в Україні: Навч. посібник, – Львів: Світ, 1997. – 264 с.

Наукове видання

ВІСНИК ХАРКІВСЬКОГО УНІВЕРСИТЕТУ

№ 882

Серія:
ГЕОЛОГІЯ – ГЕОГРАФІЯ – ЕКОЛОГІЯ

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ

Українською, російською та англійською мовами

Редактор І.К. Решетов

Технічний редактор О.В. Чуєнко

Комп'ютерне верстання О.В. Чуєнко

Відповідальний за випуск І.К. Решетов

Підписано до друку 30.12.2009 р. Формат 60х84/8. Папір офсетний.
Друк ризографічний. Ум. друк. арк. 20,6. Обл.-вид. арк. 24,0.
Тираж 100 пр. Ціна договірна.

61077, Харків, пл. Свободи, 4
Харківський національний університет імені В.Н. Каразіна

Надруковано: ФОП «Петрова І.В.»
61144, Харків-144, вул. Гвардійців Широнінців, 79^В, к. 137.
тел. 362-01-52
Свідоцтво про державну реєстрацію ВОО № 948011 від 03.01.03.