

ISSN 0372-5340

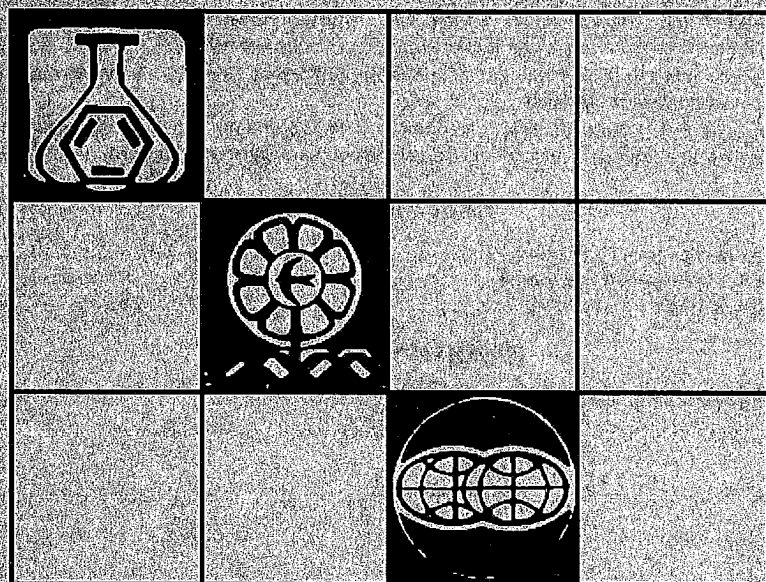
ВЕСТНИК

Белорусского государственного
университета

СЕРИЯ 2

Химия
Биология
География

3'99



СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Воробьёва Т.Н., Римская А.А., Свиридов В.В. Особенности реакций, протекающих при химическом осаждении пленок золота на поверхность металла	3
Капуцкий Ф.Н., Мардыкин В.П., Гапоник Л.В., Мильчанина Т.Л. Получение углеводородных пленкообразующих смол из фракции C ₄ и других углеводородных мономеров	11
Круль Л.П., Якимцова Л.Б., Бражников М.М., Якимцов В.П., Парахневич О.Г. Реологические свойства водных растворов полиакриламида	14
Мечковский С.А., Божко О.В., Вейзе М.А., Молоток Е.В. Влияние растворителя и температуры на параметры удерживания фосфат-ионов катионообменниками	18
Рахманько Е.М., Якименко Т.М., Якименко О.В. Анионообменная экстракция бромидного комплекса платины (IV) солями тринилоктадециламмония	22

БИОЛОГИЯ

Дунай В.И. Влияние ингибитора синтазы-NO на лихорадочную реакцию и латентный период ноцицептивных рефлексов в онтогенезе у крыс	28
Стельмах В.А., Капуцкий Ф.Н., Половинкин Л.В., Костерова Р.И., Юркович Т.Л. Разработка, исследование гемостатических и токсикологических характеристик порошковой формы поликапрана	29
Лемеза Н.А. Влияние возбудителя мучнистой росы на содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях ячменя и пшеницы	34
Тихомирова Л.Л., Бурко Н.Е. Характеристика морфофизиологических и некоторых экологических особенностей европейской рыжей полевки Прилуцкого лесного заказника. II. Сравнительный анализ популяций Clethrionomys glareolus Schreber Прилуцкого лесного заказника и Березинского биосферного заповедника	37
Джус М.А., Тихомиров В.Н. Флористические находки в окрестностях геостанции БГУ "Западная Березина"	40
Храмцов А.К. Об эффективности биологического препарата «Триходермин-БЛ» против некоторых фитопатогенов	43
Фролов А.В. Новые данные по распространению пластинчатоусых жуков рода Aphodius Ill. (Coleoptera, Scarabaeidae) в Беларуси	46

ГЕОГРАФИЯ

Высоцкий Э.А. Тектонические типы морских калиеносных бассейнов геологического прошлого	47
Башкинцев О.Ф., Дудко Г.В., Качков Ю.П., Яцухно В.М. Методические основы и содержание научного обоснования ландшафтных заказников республиканского значения	51
Таранчук А.В. Геохимическая структура ландшафтов озерно-болотного комплекса	56
Шалькевич Ф.Е., Качков Ю.П., Толпаз А.А. Агроэкологическое микрорайонирование поймы р. Припять на основе методов дистанционного зондирования	61
Жуковская Н.В. Оценка устойчивости почв Белорусского Поозерья к техногенному загрязнению тяжелыми металлами	66
Мыслицкий В.А., Хомицкий Н.П. Особенности определения времени суток в момент возникновения аварии с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ	70

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Павел Григорьевич Петрович	73
Юрий Константинович Фомичев	74
Тамара Петровна Каратаева	75

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

Леонид Александрович Демидович	76
--------------------------------------	----

ВЕСТНИК

**Белорусского государственного
университета**

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1969 года
один раз в четыре месяца

СЕРИЯ 2

**Химия
Биология
География**

3'99

ОКТАБРЬ



МИНСК
"УНІВЕРСІТЭЦКАЕ"

Главный редактор В.Г. РУДЬ

Редакционная коллегия серии:

Ф.Н. КАПУЦКИЙ (*ответственный редактор*),
Г.А. БРАНИЦКИЙ, С.А. ВОРОБЬЕВА (*ответственный секретарь*),
И.И. ПИРОЖНИК, В.Н. КИСЕЛЕВ, Л.В. КОЗЛОВСКАЯ (*зам. ответ-*
ственного редактора), **И.К. ЛОПАТИН, В.В. ЛЫСАК, В.А. ПРОКУ-
ЛЕВИЧ, Е.М. РАХМАНЬКО, В.В. СЕНЧУК (*зам. ответственного ре-*
дактора), **Л.С. СТАНИШЕВСКИЙ, А.В. ТОМАШЕВИЧ, В.М. ЮРИН****

Учредитель:

Белорусский государственный университет

Регистрационный №805

ВЕСТНИК БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия 2: Хим. Биол. Геогр. 1999. №3.

Редактор И.А. Лешкевич

Художественный редактор Д.Е. Дивин

Технический редактор и корректор Г.И. Хмарун

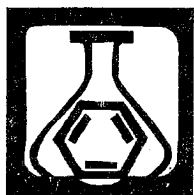
Набор и верстка выполнены в редакции журнала **Г.М. Добыш** и **Ю.И. Денисовым**

Подписано в печать 10.12.99. Формат 70х108 1/16. Бумага офс. Печать офс. Усл. печ. л. 7,0.
Усл. кр.-отг. 7,52. Уч.-изд. л. 8,3. Тираж 400 экз. Заказ . Цена 100000 р.

Издательство "Універсітэцкае". 220048, Минск, пр.Машерова, 11.

Адрес редакции: 220080, Минск, Университетский городок, тел. 220-65-42.

Отпечатано с готовых диапозитивов заказчика в Издательском центре БГУ
220030, Минск, ул.Красноармейская, 6.



УДК 621.793.3:661.859/539.232

Т.Н.ВОРОБЬЁВА, А.А.РИМСКАЯ, В.В.СВИРИДОВ

ОСОБЕННОСТИ РЕАКЦИЙ, ПРОТЕКАЮЩИХ ПРИ ХИМИЧЕСКОМ ОСАЖДЕНИИ ПЛЕНОК ЗОЛОТА НА ПОВЕРХНОСТЬ МЕТАЛЛА

It has been shown that the reaction of gold displacement from the dicyanoaurate solution is accompanied by intensive overstoichiometric dissolution of nickel from the substrate. The process of electroless gold film plating in the presence of hypophosphite includes the reactions of cementation, overstoichiometric nickel dissolution and its reduction from the solution. The inclusion of nickel into the near surface layers of the gold films about 2–4 at. % up to 0,05 μm provides the catalytic reduction of gold by hypophosphite. Gold plating is accompanied by the formation of AuCN in a trace quantity, that is the reason of gold film passivation and the limitation in the film thickness up to 0,3 μm .

Покрытия из золота широко применяются не только как защитно-декоративные, но функциональные, необходимые для обеспечения высокой и не изменяющейся во времени электропроводности, способности к пайке и сварке в изделиях электронной и радиопромышленности, приборостроения [1–6]. С учетом дефицитности и дороговизны золота проблема сокращения его расхода при получении покрытий актуальна, но не может быть решена только путем уменьшения толщины пленок золота, поскольку уже при толщине менее 2–3 мкм пленки золота, получаемые, как правило, гальваническим путем, пористые и не выполняют роль защиты, быстро истираются, что свойственно мягкому чистому золоту.

Одним из перспективных путей получения тонких пленок золота, способных заменить более толстые покрытия, является осаждение этого металла из растворов в отсутствие тока с использованием реакций контактного вытеснения или химического восстановления [4–10]. В связи с ограниченностью толщины таких пленок указанный путь может быть перспективным лишь в случае придания им необычных для тонкопленочных систем и для металлического золота свойств – таких, как повышенная твердость, износостойкость, сохранение защитных свойств и способности к пайке и сварке. Данные литературы весьма противоречивы и ограничены, хотя имеются сведения о том, что пленки золота, химически осажденного на поверхность никелевого подслоя, несмотря на малую толщину, могут иметь достаточную для практического использования твердость и износостойкость. Нередко, хотя далеко не всегда, они имеют хорошую адгезию к подложке. Авторам данной работы удалось подобрать условия осаждения износостойких пленок золота с хорошей адгезией к поверхности никеля, используя процесс химического восстановления золота из растворов. Вместе с тем исследования показали, что достижение требуемых свойств возможно лишь при тщательном подборе природы и микроструктуры подложки, состава и условий работы растворов осаждения золота. Повышенный интерес к пленкам химически и контактно осажденного золота связан также с тем, что они могут быть равномерно нанесены на любые детали со сложным профилем.

Необходимо отметить, что серьезным препятствием на пути практического использования процессов химического восстановления золота из растворов является их неустойчивость по отношению к выделению золота в

объеме раствора. Для сдвига электродного потенциала золота необходимы прочные комплексы. Наиболее распространенным из них является дицианоаурат калия, обеспечивающий значение $E_{\text{Au(CN)}_2^-/\text{Au}^0}^0 = -0,51 \text{ В}$. В качестве восстановителей золота из дицианоауратных растворов применяют гидразин и его производные, борогидрид, формальдегид, гипофосфит и некоторые другие [4–10]. Формальдегид и гипофосфит достаточно устойчивы в растворах, в то время как промышленное применение борогидрида и гидразина является проблематичным. Данные о каталитической активности золота в реакциях окисления восстановителя разрознены, и до сих пор неясно, может ли достаточно эффективно протекать восстановление золота в автокаталитическом режиме. В противном случае процесс восстановления должен заканчиваться в момент образования барьерного слоя золота на поверхности подложки. В литературе нередко указывают, что пленки химически осажденного золота имеют ограниченную толщину (0,4–1,0 мкм) [9]. Причинами прекращения их роста могут быть как отсутствие указанной каталитической активности, так и пассивация поверхности растущих пленок. Известно, что в процессах химического восстановления золота борогидридом и гипофосфитом осаждаются пленки чистого золота, не содержащие бор и фосфор [8–10]. Это свидетельствует об отсутствии у золота каталитической активности в реакции распада ионов BH_4^- и диспропорционирования ионов H_2PO_2^- .

Реакции контактного вытеснения включают парциальные процессы восстановления электроположительного металла из раствора (катодный процесс) и сопряженного с ним анодного окисления электроотрицательного металла подложки, а также передачу электронов от микроанодов к микрокатодам [11–15]. Уменьшение площади микроанодов и появление затруднений для доступа раствора к ним приводят к постепенному уменьшению скорости и затем к прекращению роста пленок металла после достижения ими толщины 0,1–0,2 мкм. Отмечается, что в случае высокого электросопротивления между участками поверхности, выполняющими роль микроанодов и микрокатодов, доминирующим механизмом реакции контактного вытеснения может быть не электрохимический, а химический, что наблюдается при образовании оксидной пленки на поверхности металла подложки. Последняя может быть продуктом реакции контактного вытеснения в случае высокой плотности анодного тока [12]. В процессе контактного вытеснения может протекать и сопряженная реакция растворения металла подложки с выделением водорода [14], что обусловлено меньшим по сравнению с благородным металлом перенапряжением выделения водорода. Еще одной важной особенностью протекания реакции контактного вытеснения является образование продуктов, в состав которых входит не только выделяемый из раствора металл, но и ряд интерметаллических соединений, а также твердых растворов, что наблюдалось, например, при осаждении никеля на подложке из цинка и железа [16].

Целью данной работы было изучение закономерностей протекания реакций контактного вытеснения золота, а также химического (каталитического) восстановления золота гипофосфитом из дицианоауратных растворов, определение влияния различных факторов на предельную толщину, состав, структуру и свойства пленок.

Методика эксперимента

Осаждение пленок золота осуществляли из дицианоауратных растворов с $\text{pH} \sim 5$ в присутствии NaH_2PO_2 и в его отсутствие при температуре $90 \pm 2^\circ\text{C}$ на подложки из никеля, характеризующиеся мелкозернистостью и плотной упаковкой зерен. Получение пленок воспроизводили при заданных условиях многократно. Толщину пленок золота определяли гравиметрическим способом, химический состав пленок и профиль распределения атомов анализи-

ровали методом Оже-спектроскопии на приборе Perkin Elmer PH-660 в сочетании с ионным травлением образцов. Скорость травления определяли по эталонным образцам. Химический состав приповерхностной зоны пленок изучали методом рентгенофотоэлектронной спектроскопии (электронный спектрометр ЭС-2401 с рентгеновским излучением Mg_K , $h\nu=1253$ эВ, диаметр зонда 6 мм, энергетическое разрешение по спектру 0,1 эВ, вакуум в момент съемки не менее $3 \cdot 10^{-7}$ Па). Фазовый состав пленок золота определяли рентгенографически (прибор ДРОН-3 с кобальтовым антикатодом), а также методом электронографии, препарируя образцы прямым методом и используя прибор ЭМ-125. Анализ содержания золота и никеля в растворах контактного и химического осаждения золота после обработки в них образцов с заданной суммарной площадью поверхности от 20 до 70 dm^2 осуществляли методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием спектрометра ААС 1N. Полученные таким образом результаты позволили проследить за изменением состава растворов осаждения пленок золота в процессе эксплуатации.

Поляризационные кривые получали с использованием потенциостата ПИ 50–1.1 в термостатируемой ячейке с разделенным электродным пространством. Съемку производили при ступенчатом изменении потенциала (интервал 0,1 В), используя платиновый вспомогательный электрод, хлорсеребряный электрод сравнения и деаэрированные в токе азота растворы.

Результаты и их обсуждение

Зависимость массы пленок золота от времени его осаждения в отсутствие и в присутствии восстановителя приведена на рис.1. Опыты многократно воспроизводили, воспроизводимость полученных данных составляла не менее 95 %. На рисунке приведены усредненные значения. Кривая 1 характеризует процесс контактного осаждения, которое при использовании никелевой подложки протекает с индукционным периодом ~ 30 с, затем некоторое время скорость роста пленки постоянна, но по достижении толщины порядка 0,13 мкм рост пленки золота прекращается. Вид кривой 2, отражающей осаждение пленки золота из раствора в присутствии гипофосфита, свидетельствует о большей скорости процесса, меньшем индукционном периоде и соответственно о наличии ощутимого вклада реакции восстановления золота гипофосфитом. Тем не менее после достижения пленками толщины $\sim 0,25$ мкм их рост, как и в случае реакции контактного вытеснения, прекращается.

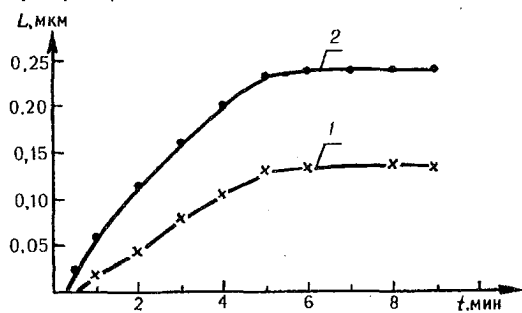


Рис.1. Зависимость толщины пленки (L, мкм) от времени осаждения (t, мин):

1— в растворе без восстановителя, 2— в растворе с восстановителем

Данное явление характерно для реакций контактного вытеснения, но не свойственно каталитическим процессам восстановления металлов из растворов. Прекращение роста пленок может быть вызвано либо пассивацией поверхности золота, либо исчезновением каталитического действия никеля при отсутствии каталитической активности золота, что, возможно, является результатом диффузионных затруднений.

Довольно любопытны результаты визуального наблюдения протекания процессов химического осаждения и контактного вытеснения: в обоих случаях раствор по мере выработки меняет оттенок от прозрачного до голубовато-зеленого, а процесс роста пленки сопровождается выделением пузырьков газа (водорода).

Для выяснения природы наблюдаемых процессов и явлений было предпринято определение методом атомно-абсорбционной спектроскопии со-

держания золота и никеля в растворах как содержащих гипофосфит, так и в его отсутствие. Были проанализированы растворы обоих типов после обработки в них достаточно большого количества образцов с учетом того, что начальная концентрация золота в растворах невелика – всего $1,01 \cdot 10^{-2}$ моль/л, а изменения концентрации составляют $\sim 10^{-4}$ моль/дм²·л. Поскольку состав растворов меняется по мере осаждения из него золота, может изменяться и скорость протекающих в них реакций. По этой причине убыль золота из растворов и накопление в них никеля прослеживали после осаждения пленок золота на подложки с заданной площадью, которую увеличивали от 26 дм²/л после обработки первой партии образцов до 66 дм²/л после обработки в этих же растворах четвертой партии.

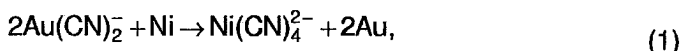
В табл. 1 представлены данные об изменении состава растворов химического и контактного осаждения золота. Осаждение золота на каждом из образцов проводили в течение 5 мин (до момента начала загиба на кривых, свидетельствующего об изменении скорости процесса роста пленок, что иллюстрирует рис.1).

Таблица 1

Данные атомно-абсорбционного анализа о содержании никеля и золота в растворах химического осаждения (1) и контактного вытеснения (2) после осаждения золота на образцах с заданной суммарной площадью поверхности

№ партии анализируемых растворов	Площадь образцов, обработанных в 1 л раствора, дм ²	Концентрация золота в растворе, 10^{-3} моль/л. $C_{\text{зол}} = 1,01 \cdot 10^{-2}$ моль/л		Концентрация никеля в растворе, 10^{-3} моль/л		Мольное соотношение осажденного золота и растворенного никеля	
		1	2	1	2	1	2
1	26	8,38	9,32	2,45	10,60	1:1,4	1:13,6
2	49	6,14	8,38	6,08	13,20	1:1,5	1:7,7
3	59	4,47	7,66	7,77	16,41	1:1,4	1:6,7
4	66	4,29	7,42	8,84	20,61	1:1,5	1:7,7

Исходя из представлений, что в растворах осаждения золота в отсутствие гипофосфита идет только процесс контактного осаждения золота, согласно уравнению

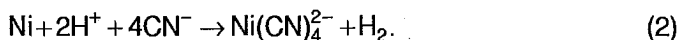


можно ожидать, что мольное соотношение Au:Ni должно быть 2:1. Данные табл.1 свидетельствуют, что никеля растворяется примерно в 13–27 раз больше. Кроме того, усиленное растворение никеля наблюдается даже в присутствии гипофосфита. Если предположить, что все золото из растворов с гипофосфитом осаждается только в результате реакции контактного вытеснения, то растворенного никеля по полученным данным почти втрое больше. Результаты свидетельствуют, что в обоих случаях – химического восстановления золота и его контактного вытеснения из растворов – процессы протекают с интенсивным сверхстехиометрическим растворением никеля из подложки.

Для определения причин сверхстехиометрического растворения никеля было предпринято исследование возможности самостоятельного растворения этого металла в растворе, в котором контактное вытеснение не протекает (отсутствует дицианоаурат калия), причем его состав, pH и температура соответствуют таковым в случае раствора контактного вытеснения золота. Установлено, что растворение никеля при данных условиях не происходит. Было проверено также предположение о том, что растворение никеля интенсифицируется за счет комплексообразования с ионами CN^- , поскольку потенциал $E_{\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}/\text{Ni}^0 + 4\text{CN}^-}^0$ значительно более отрицателен, чем $E_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}^0}^0$. С этой целью в состав раствора вводили гексацианоферрат (II) калия в концентрации 0,1 моль/л. В связи с меньшей устойчивостью такого комплекса в сравнении с дицианоаурат-ионами концентрация свободных ионов CN^- была существенно больше, чем в растворах осаждения золота. Использование комплексного соединения именно железа (II), обеспечивало отсутствие окислительных свойств и соответственно влияния комплексных ионов и

свободных ионов Fe^{2+} на растворение никеля. Исследование показало, что растворение никеля в присутствии гексацианоферрата (II) калия происходит значительно медленнее, чем в растворе осаждения золота, и практически не наблюдается за выбранное в эксперименте время осаждения золота из растворов (5 мин). Таким образом, введение свободных ионов CN^- в использовавшиеся растворы нельзя считать причиной интенсификации растворения никеля. В этой связи обратим внимание на тот факт, что, как следует из табл.1, концентрация никеля в растворе контактного золочения уже при осаждении менее 10 % введенного золота равна концентрации исходной соли золота. При осаждении примерно 25 % золота содержание никеля в растворе удваивается.

С учетом сказанного можно заключить, что сверхстехиометрическое растворение никеля, сопровождающее процесс контактного вытеснения золота и его химическое осаждение в процессе восстановления Au(I) гипофосфитом, происходит только при образовании в системе гальванических пар и является следствием протекания в этих условиях реакции вытеснения никелем водорода из воды. Отметим, что концентрация растворенного никеля значительно превышает концентрацию освобождающихся при восстановлении Au(I) ионов CN^- , необходимых для образования цианидных комплексов никеля, поэтому только часть продукта окисления никеля можно охарактеризовать уравнением реакции:



Данные электрохимического исследования подтверждают наличие условий для интенсивного растворения никеля в растворах химического и контактного осаждения золота. Так, поляризационные кривые свидетельствуют о наличии пика анодного растворения никеля при погружении его в растворы не только контактного вытеснения, но и в растворы с восстановителем, не содержащие ионов золота (рис. 2), последнее также демонстрирует возможность накопления никеля в растворах, не обусловленного реакцией контактного вытеснения. Тем не менее указанный пик появляется только в случае протекания процесса осаждения золота. Из результатов можно сделать заключение, что возникновение электродвижущей силы в случае образования системы гальванопар $\text{Au}(\text{CN})_2^-/\text{Au}^0/\text{Ni}^0/\text{Ni}(\text{CN})_4^{2-}$ приводит к смещению потенциала поверхности никеля в анодную область и облегчению его окисления ионами водорода.

Важно отметить тот факт, что содержание растворяющегося никеля в растворе контактного вытеснения довольно быстро по мере эксплуатации становится сопоставимым или даже превышает концентрацию введенной в исходный раствор соли золота. Сопоставимыми являются концентрации обоих металлов и в растворе химического осаждения золота. Из этих фактов следует, что вполне возможно соосаждение с золотом никеля, который активно восстанавливается гипофосфитом. Тем не менее рентгенографическое исследование показало наличие в пленках только чистого золота. В то же время соосаждаемый никель удалось обнаружить методами электронографии (табл.2) и Оже-спектроскопии (рис. 3). Отметим, что никель из подложки является аморфным и не дает дифракционных колец на электронограммах. Они появляются только после осаждения золота. Анализ профиля распределения атомов в пленках золота также свидетельствует о соосаждении вместе с золотом небольшого количества никеля, который сосредоточен исключительно в приповерхностной области пленок и его содержание достигает нескольких (2–4) атомных процентов. По-видимому, в процессе роста пленки никель постепенно вытесняется на поверхность, аналогично поведению многих примесей в процессе кристаллизации пленок из растворов [17].

Тот факт, что скорость роста пленок золота и их предельная толщина при осаждении в присутствии восстановителя в растворе больше, чем без

него, свидетельствует о наличии катализа реакции восстановления $Au(I)$ гипофосфит-ионами, протекающей в соответствии с уравнением:

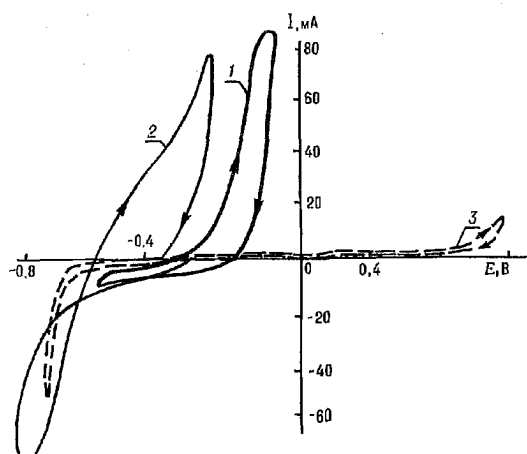
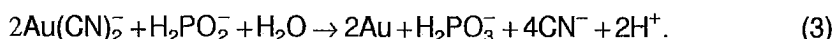


Рис. 2. Потенциодинамические (10 мВ/см) кривые растворения никеля в растворах: 1 – фон+восстановитель, 2 – фон+дицианоаурат калия, 3 – окисление гипофосфита на золотом электроде

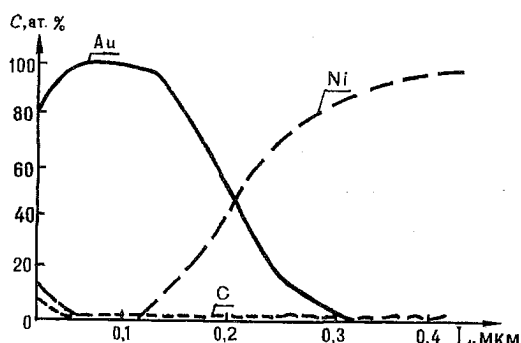


Рис. 3. Распределение элементов в пленках золота, полученных осаждением в течение 5 мин на подложку из никеля в растворе химического осаждения золота

Одной из важнейших нерешенных проблем в области химического осаждения золота из растворов является механизм катализа процесса окисления восстановителя. Экспериментальные данные о более высокой скорости осаждения золота в присутствии гипофосфита в сравнении со скоростью реакции контактного вытеснения свидетельствуют о том, что процесс восстановления $Au(I)$ протекает в каталитическом режиме. На поляризационных кривых отсутствуют характерные пики окисления гипофосфита на золотом электроде в использовавшемся растворе (см.рис.2). Это указывает на то, что процесс химического осаждения золота не протекает в режиме автокатализа. Следовательно, роль катализатора выполняет никель либо только входящий в состав подложки, либо также и соосаждающийся с золотом. В соответствии с первым предположением золото может восстанавливаться гипофосфитом до тех пор, пока имеется доступ раствора к поверхности подложки сквозь поры в пленке. Маловероятно, чтобы этот доступ обеспечивался до большей, чем при контактном осаждении, толщины пленок золота.

Данные о большей скорости осаждения и толщине пленок в присутствии гипофосфита делают вероятным предположение о том, что каталитическое действие в реакции (3) оказывает никель как из подложки, так и восстанавливаемый из раствора в процессе роста пленок золота.

До настоящего времени не вполне понятным являлся факт прекращения роста пленок золота после достижения ими толщины порядка нескольких десятых долей микрона. В связи с описанным доказательством генерирования никелевого катализатора в процессе соосаждения небольшого количества никеля вместе с золотом поиск причин ограничения толщины пленок золота был направлен на выяснение природы пассивации поверхности пленок с применением методов электронографии и РФЭС. Представленные в табл.2 данные электронографического исследования свидетельствуют о том, что в состав пленок, достигнувших предельной толщины ~0,3 мкм, входят, помимо золота, примеси $AuCN$, Ni и NiO . Примесь $AuCN$ не прослеживается в более тонких пленках толщиной 0,1–0,2 мкм.

О наличии цианида золота на поверхности пленок свидетельствуют также данные РФЭС. Анализ спектров указывает, что в состав приповерхност-

ного слоя пленок золота после их ионной очистки для удаления адсорбированных газов и паров помимо золота входят атомы кислорода, азота, углерода, кислорода. Характерные уширения на РФЭС спектрах углерода и азота и сдвиги соответствующих энергий связи свидетельствуют о наличии на поверхности цианид ионов (см. рис.3, табл.3.). Максимум пика Ni 2p также сдвинут в область больших энергий связи, что свидетельствует о присутствии на поверхности пленок оксида никеля.

Таблица 2
Данные электронографического анализа пленок золота толщиной 0,3 мкм

d _{эксперим.} Å	d _{теорет.} Å			
	Au	AuCN	Ni	NiO
2,50	—	2,54	—	2,40
2,03	2,03	—	2,03	2,08
1,47	1,439	1,467	—	1,474
1,23	1,227	1,244	—	1,258
0,94	0,935	—	—	0,933
0,85	0,832	—	—	0,852
0,78	0,784	—	0,788	—

Полученные данные о формировании на поверхности растущих пленок золота слоев AuCN, а также об окислении никеля как в порах пленок, так и осаждаемого из раствора, указывают на причины пассивации растущих пленок золота и ограничения их предельной толщины. Образование цианида одновалентного золота может происходить в результате разрушения дицианоаурата согласно уравнениям реакций:

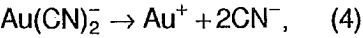


Таблица 3
Результаты РФЭС анализа

Спектр	Экспериментальная E _{сфев} , эВ	E _{сфев} в соответствующих соединениях, эВ [18]
Au 4 f _{5/2}	87,9	87,5–87,7 Au
Au 4 f _{7/2}	84,2	83,7–84,0 Au
C (1s)	284,6	284,3 C, графит
N (1s)	398,0–399,0	398,2–399,0 KCN
O (1s)	532,0	531,5 NiO
Ni (2p)	854,8	854,6 NiO

Следует отметить, что в литературе имеются данные [19–21] об образовании цианида золота на поверхности электрохимически осажденного из растворов золота, аналогичные же сведения о составе пленок, осажденных в отсутствие электрического тока, отсутствуют.

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что процессы контактного и химического осаждения пленок золота из дицианоауратных растворов на никелевой подложке включают ряд параллельных реакций и приводят к формированию пленок с необычным составом. Наличие на их поверхности пассивирующих слоев AuCN, а также следов NiO обуславливает и необычные свойства. Пленки химически осажденного золота, как показали исследования, даже при малой толщине (0,2–0,3) мкм характеризуются повышенной микротвердостью, износостойкостью, хорошими защитными свойствами. Это позволило авторам данной работы внедрить процесс химического осаждения золота в производство печатных плат телефонных кредитных карточек.

Поскольку установленное в данной работе сверхстехиометрическое растворение никеля из подложки в процессах контактного вытеснения золота из растворов, а также химического осаждения золота гипофосфитом, сопровождаемого реакцией контактного вытеснения, является нетрадиционным, представлялось интересным изучение реакций контактного и химического осаждения золота на других подложках, в частности на меди. Оказалось, что при использовании для осаждения пленок золота подслоя из меди также наблюдается сверхстехиометрическое растворение этого металла, хотя в данном случае оно протекает без газовой выделения. По-видимому, окисление меди происходит под действием растворенного кислорода с последующим связыванием этого металла в цианидные комплексы. Результаты Оже-спектроскопии пленок также свидетельствуют о наличии меди в пленках золота при ее совместном с ним восстановлении. Подобное интенсивное сверхстехиометрическое растворение металла подложки в результате протекания реакции контактного вытеснения авторы наблюдали также при осаждении пленок олова на подложки из меди, используя растворы с лигандами, в присутствии которых потенциал пары Cu²⁺/Cu более отрица-

телен, чем пары Sn^{2+}/Sn . В этом случае самостоятельное растворение меди почти не происходит, но этот процесс интенсифицируется при возникновении гальванопары в окислительно-восстановительных системах. Продуктом осаждения при этом является сплав Cu-Sn. Данные результаты указывают на общность явления сверхстехиометрического растворения металла подложки и его повторного осаждения из раствора с образованием сплава или легирования металлом поверхности растущих пленок.

Выводы

1. Исследованы процессы химического и контактного осаждения пленок золота из дицианоауратных растворов в присутствии гипофосфит-ионов и без них. Установлено, что процессы включают ряд параллельно протекающих реакций.

2. Показано, что процессы контактного осаждения золота интенсифицируют реакцию сверхстехиометрического растворения никелевой подложки.

3. Установлено, что химическое восстановление Au (I) гипофосфитом сопровождается реакцией контактного вытеснения и сверхстехиометрического растворения металла подложки.

4. Определено, что осаждение пленок золота сопровождается соосаждением вместе с золотом никеля с вытеснением его на поверхность растущих пленок, где его концентрация достигает нескольких атомных процентов.

5. Установлен факт катализа химического осаждения золота никелем, легирующим поверхность пленок.

6. Показано, что причиной прекращения роста пленок золота при химическом осаждении является образование на поверхности следовых количеств AuCN.

7. Найдено, что особые свойства пленок золота (микротвердость, износостойкость, хорошие защитные свойства) обусловлены их необычными составом и структурой.

1. Буркат Г. К. Электролитическое осаждение драгоценных металлов. М., 1993.
2. Мелашенко Н. Ф. Гальванические покрытия благородными металлами: Справ. М., 1993.
3. Perrin C. // J. Chim. Phys. Phys-Chim. Biol. 1997. Vol.94. №1. P.105.
4. Okinaka J. // AIFM Galvanotec. Nuove Finiture. 1992. Vol.2. №2. P.72.
5. Julve E. // Pint. Acabados Ind. 1995. Vol. 37. № 219. P. 48.
6. Пат. 5767008 США, МКИ H 01 L 21/44. Method for forming a gold plating electrode, a substrate based on the electrode forming method, and a wire bonding method utilizing this electrode forming method / Hiroshi Hiji. (Япония); Matsushita Electric Industrial Co. №604072; Заявл. 20.02.1996; Опубликовано. 16.06.1998.
7. Lacourcelle L. // Oberflaeche Surf. 1990. Vol.31. №2. P.43.
8. Iacovangelo C. D. // J. Electrochem. Soc. 1991. Vol.138. №4. P.983.
9. Свиридов В. В., Воробьева Т. Н., Гаевская Т. В., Степанова Л. И. Химическое осаждение металлов из растворов. Мн., 1987.
10. Курносин Г. А., Дьяконов Г. А., Рождественский А. О. и др. // Изв. вузов. Сер. химия и хим. технология. 1977. Т.20. №4. С.533.
11. Power G., Ritchie I. M. // Australian J. of Chemistry. 1976. Vol.29. №4. P.699.
12. Narang S. K. // Galvanotechnic. 1979. Bd. 70. №5. S.404.
13. Khudenko B. M. // J. of Environmental Engineering. 1987. Vol.113. №4. P. 681.
14. Каушпедас З. П., Стоянов Э. А., Стойчев Д. С. // Тр. АН Лит. ССР. 1987. Т.4. Сер. Б. С.43.
15. Polcaro A. M., Palmas S., Dernini S. // Industrial Engineering Chemistry Res. 1995. Vol.34. P.3090.
16. Санчес Ф. Э., Виноградова-Волжинская Е. Г. // Журн. прикл. химии. 1988. Т.61. №10. С.2347.
17. Сухотин А. М. Физическая химия пассивирующих пленок на железе. Л., 1989.
18. Анализ поверхности методами Оже- и рентгеновской фотоэлектронной спектроскопии. / Под ред. Д. Бригса, М. П. Сиха. М., 1987.
19. Ohno Izumi, Osamu Wakabayashi, Shira Haruyama // J. Electrochem. Soc. 1985. Vol.132. №10. P.2323.
20. Harrison J. A., Thompson J. // J. of Electroanalytical Chemistry. 1972. Vol.40. P.113.
21. Charles Y. Guan, Han Kenneth // J. Electrochem. Soc. 1995. Vol. 142. №. 4. P. 1139.

ПОЛУЧЕНИЕ УГЛЕВОДОРОДНЫХ ПЛЕНКООБРАЗУЮЩИХ СМОЛ ИЗ ФРАКЦИИ C_4 И ДРУГИХ УГЛЕВОДОРОДНЫХ МОНОМЕРОВ

The oligomerization of the C_4 hydrocarbon fraction in the mixture with piperilene, α -methylstyrene and C_9 hydrocarbon fraction under the influence of the complex cationic catalyst $AlCl_3 \cdot O(C_6H_5)_2$ has been investigated. Sooligomer of C_4 fraction (30%) and C_9 fraction (70 %) is the film-forming material for varnish materials. The products from C_4 fraction and indicated somonomers can be reffed to the group of liquid rubbers.

В настоящее время широкое применение получили промышленные технологии производства углеводородных и ароматических нефтеполимерных смол с использованием процессов олигомеризации и соолигомеризации мономеров фракций C_5 и C_9 углеводородов жидких продуктов пиролиза [1–4]. Что же касается фракции C_4 , то в мировой практике, в том числе и отечественной, еще недостаточно широко внедряется ее комплексная переработка. Некоторые примеры применения этой фракции и получения (со)олигомерных продуктов содержатся в публикациях [5–23].

В данной работе исследован процесс получения углеводородных смол на основе фракции C_4 углеводородов пиролиза и углеводородных мономеров (изопрен, пиперилен, α -метилстирол) с применением модифицированного катионного алюминийхлоридного катализатора.

Экспериментальная часть

Синтез смол осуществляется следующим образом. В колбу, снабженную механической мешалкой, капельной воронкой, обратным холодильником (шариковым, охлаждаемым сухим льдом), загружают исходные фракции (C_4 или C_9), мономеры и растворитель, охлажденные смесью твердой углекислоты с ацетоном. Летучие низкокипящие компоненты после обратного холодильника улавливаются (конденсируются) в ловушке – сосуде Дьюара (охлаждаемом сухим льдом). После достижения заданной температуры реакционной смеси в колбу постепенно вводится 10%-й раствор каталитического комплекса $[AlCl_3 \cdot O(C_6H_5)_2]$ в толуоле.

По мере прибавления раствора катализатора повышается температура реагирующей массы, при этом поддерживают максимальное (указанное) значение температуры. Время подъема температуры соответственно процесса олигомеризации обычно составляет около 30 мин. После завершения олигомеризации (экзотермический процесс) температура реакционной смеси понижается. Проводится дезактивация катализатора путем введения окиси пропилена (0,5–1,6 г), в результате чего полимеризат обесцвечивается до светло-коричневой окраски. Затем отдувкой удаляются летучие углеводороды при 85–100°C в течение 1–2 ч (до прекращения рефлюксии). Все указанные операции от загрузки исходных компонентов до разрушения катализатора проводятся при эффективном перемешивании в атмосфере азота.

В полученном полимеризате после высушивания «под лампой», осаждения спиртом, разгонки на ИРе (испаритель ротационный) определяется содержание сухого остатка. Криоскопическим методом измеряется среднечисловая молекулярная масса ($\bar{M}_n$), бромид-броматным методом находится значение бромного числа (б. ч.).

При проведении опытов по олигомеризации в растворителе (уайт-спирит) полученные растворы смол используются для получения покрытий (пленок). Если олигомеризация проводится с участием фракции C_9 , то выделенная НПС растворяется в уайт-спирите (в соотношении 1:1 по массе) и полученный раствор используется для изготовления пленок. Для последних по соответствующим ГОСТам определяются некоторые характеристики (степень высыхания, прочность при ударе через определенное время).

Исходные смеси и отгоны анализируются на приборе ЛХМ-8МД с использованием колонки (длина 5 м, диаметр 3 мм), носитель – диатомитовый кирпич (фракция 0,25 мм), жидкая фаза – сложный эфир ДЭГ и масляной кислоты (15 %); температура в испарителе 25°C, температура в колонке 15–30°C, газ-носитель – гелий (скорость газа-носителя 30 мл/мин), катарометр; а также на хроматографе «Цвет-100» с плазменно-ионизационным детектором, колонка (длина 4 м, диаметр 4 мм), твердый носитель – сферохром-2, фракция 0,3–0,5 мм, жидкая фаза – тетракис (β-цианоэтокси) неопентан (15 %), газ-носитель – гелий (скорость 35–40 мл/мин), температура в испарителе 180–200°C, температура в колонке 110–120°C.

Результаты и их обсуждение

Экспериментальные данные по условиям олигомеризации и показателям смол и покрытий представлены в табл. 1 и 2. Из табл. 1 видно (опыт 2 и 3), что при олигомеризации фракции C_4 выход смолы составляет 70 % на мономер. Это согласуется с патентными данными при использовании жидких катионных катализаторов. Синтезированные смолы представляют собой высоковязкие светло-желтые жидкости с молекулярной массой 770–800 (см. табл. 2). Они могут быть рекомендованы в качестве пластификаторов, компонентов клеев, уплотнителей, смазок. Их можно легко модифицировать ангидридами карбоновых кислот (малеиновой, фталевой), что значительно повышает их адгезионные свойства.

В случае фракции C_4 без дивинила (рафинат) выход смол несколько ниже, а показатели, кроме б. ч., аналогичные. Поэтому при получении смол из фракции C_4 удалять дивинил не следует.

Дальнейшие опыты (4–7) показывают, что введение к фракции C_4 и рафинату аналога дивинила – пиперилена и винилароматического мономера – α-метилстирола изменяет величину молекулярной массы и бромного числа смолы, но не приводит к получению высыхающей пленки из олигомеризата.

Использование в качестве исходной мономерной смеси фракций C_4 и C_9 (опыты 9 и 10), как и в случае с добавками пиперилена и изопрена (опыты 11, 12), дает на выходе высокий процент смолы, обуславливающей хорошие показатели покрытиям. Эта смола может применяться в качестве пленкообразующего компонента лакокрасочных композиций. Близкие характеристики показывает также смола с участием рафината.

Необходимо отметить, что введение в полимеризуемую смесь в большом количестве – 50 %, (опыт 13) – фракции C_4 приводит к резкому снижению молекулярной массы смолы до значения 530, как и в случае применения фракции C_4 и рафината с α-метилстиролом, и негативно сказывается на процессе высыхания пленки.

Таким образом, полученные результаты по соолигомеризации фракции C_4 с другими углеводородными мономерами (пиперилен, α-метилстирол, фракция C_9) показывают, что наиболее перспективной с точки зрения выхода пленкообразующих и свойств синтезированных смол является олигомеризация смеси фракции C_4 (30 %) и фракции C_9 (70 %) в присутствии комплекса хлористого алюминия с дифениловым эфиром.

* * *

Олигомеризация фракции C_4 жидких продуктов пиролиза и рафината, полученного из нее, и соолигомеризация с пипериленом и α-метилстиролом под действием катионного катализатора ($AlCl_3$ ·дифениловый эфир) приводит к получению смол типа жидких каучуков, не обладающих пленкообразующей способностью. Они могут использоваться как пластификаторы, компоненты клеев, уплотнителей, смазок. При этом наряду с изобутином, конверсия которого достигает 99 %, в процесс олигомеризации вовлекаются бутен-1 (до 35 %), бутен-2 (цис–40 %, транс–27 %), содержащиеся во фракции C_4 .

Таблица 1

Загрузка компонентов, условия олигомеризации и продукты реакции

№ опыта	Компоненты исходной смеси, г					Температура процесса, °С		Продукты реакции		
	Фракция С ₄	Фракция С ₉	Мономер	Раствор катализатора	Уайт-спирит	начальная	максимальная	Отгон после отдувки, г	Полимеризат, г	Сухой остаток полимеризата, %
1	70,4	-	-	18,0	30	-10	5	23,0	92,5	49,4
2	70,4*	-	-	18,0	30	-10	10	32,0	84,8	41,4
3	35,0	-	Пиперилен 35,0	22,5	30	13	15	13,8	102,6	55,0
4	35,0*	-	Пиперилен 35,0	22,5	30	10	25	16,5	103,7	49,0
5	35,0	-	α-Метилстирол, 35,0	22,5	30	1	22	2,1	95,0	48,5
6	35,0*	-	α-Метилстирол, 35,0	20,2	30	5	48	4,0	107,0	46,0
7	-	180,5	-	23,0	-	20	98	-	202,0	66,0
8	45,7	104,0	-	23,0	-	-10	27	20,0	148,0	44,0
9	41,5	104,0	-	24,3	-	10	44	26,7	144,2	38,4
10	-	104,0	Пиперилен 50,0	15,3	-	20	110	73,5	166,5	-
11	-	104,0	Изопрен 50,0	15,3	-	20	85	69,0	166,1	-
12	76,0	75,0	-	31,5	-	5	40	41,7	137,7	47,0

Примечание: * - рафинат (из фракции С₄ удален бутадиеи). Фракция С₄ вступает в реакцию: опыт 4 на 65% в расчете на мономеры, опыт 6 - на 32%, опыт 7 на 53%. Вступает в реакцию: бутадиеи на 43-97%; изопрен - 32-100%; пентен-1, изопентен, 2-метилбутен-2 - 98%; пентен-2 цис - 97%; α-метилстирол - 100%; изобутен - 60-99%, бутен-1 - 7-35%, бутен-2 транс - 9-27%, бутен-2 цис на 21-40%.

Таблица 2

Свойства полимеризатов и покрытий

№ опыта	Полимеризат, г	Сушка под лампой			Осаждение спиртом		Разгонка на ИРе			Показатели покрытий			
		Сухой остаток, %	Мп	б.ч.	Мп	б.ч.	Сухой остаток, %	Мп	б.ч.	Степень высыхания через		Прочность при ударе, см через	
										24 ч	48 ч	24 ч	48 ч
1	92,5	49,4	810	83	730	71	-	-	-	Не сохнет	-	-	-
2	84,8	41,4	910	18	760	13	-	-	-	— —	-	-	-
3	102,6	55,0	1160	150	1400	151	-	-	-	— —	-	-	-
4	103,7	49,0	1400	148	1350	146	-	-	-	— —	-	-	-
5	95,0	48,5	640	42	560	38	-	-	-	чуть сохнет от пыли	-	-	-
6	107,0	46,0	570	22	530	16	-	-	-	не сохнет	-	-	-
7	202,0	66,0	1000	105	-	-	66,0	1010	104	3	7	50	-
8	148,0	-	-	-	-	-	44,0	900	110	3	7	50	-
9	144,2	39,0	1280	92	-	-	37,8	1300	91	3	-	50	-
10	165,5	-	-	-	-	-	-	1400	150	3*	7	50	50
11	161,1	-	-	-	-	-	-	1360	151	3	-	50	-
12	137,7	-	-	-	-	-	47,0	530	118	от пыли	3	50	-

Примечание: * - через 36 ч. В опытах 8-13 показания степени высыхания даны для образцов из раствора в уайт-спирите

При соолигомеризации фракции C_4 (30 %) и фракции C_9 (70 %) с высоким выходом синтезируется нефтеполимерная смола, являющаяся пленкообразующим компонентом лакокрасочных композиций.

1. Капуцкий Ф.Н., Мардыкин В.П., Гапоник Л.В. // Химические проблемы создания новых материалов и технологий. Сб. ст. к 20-летию НИИ ФХП БГУ / Под ред. В.В.Свиридова. Мн.; 1998. С. 169.
2. Капуцкий Ф.Н., Мардыкин В.П. Катионный олигомер пиперилена: синтез, свойства и применение. Мн.; 1997.
3. Думский Ю.В. Нефтеполимерные смолы. М.; 1988.
4. Беренц А.П., Воль-Эпштейн А.Б., Мухина Т.Н., Аврех Г.П. Переработка жидких продуктов пиролиза. М.; 1985.
5. Заявка Яп. 61-47116 оп. 10.01.1986. РЖХим. 1987. 3С419П.
6. Marino G., Guguin B., Boitiaux G. // РЖХим. 1990. 9Б4340.
7. Convers A. // Chem. Age India. 1987. Vol 38. №1. P. 31.
8. Павлов С.Ю., Чаплиц Д.Н., Горшков В.А., Селинюк Ю.И. // Хим. пром-сть. 1989. №11. С. 839.
- 9 Пат. США 4835331, оп. 30.05.1989. РЖХим. 1990. 12Н40П.
10. Заявка ЕПВ 0333940, оп. 27.09.1989. РЖХим. 1990. 12Н347П.
- 11 Заявка Яп. 6424890, оп. 26.01.1989. РЖХим. 1990. 4П215П.
12. Пат. США 4849572, оп. 18.07.1989. РЖХим. 1990. 14С539П.
13. Mikes F., Halaska V., Peska J., et al. // Chem. prum. 1990. Vol. 40. №1. P.25.
14. Котов С.В., Филин В.Н., Прокофьев К.В., Занозина И.И. // Хим. и технология топлив и масел. 1990. №8. С. 11.
15. Пат. США 4935576, оп. 19.06.1990. РЖХим. 1991. 20Н11П.
16. Пат. США 4950803, оп. 21.08.1990. РЖХим. 1991. 18Н198П.
17. Котов С.В., Прокофьев Н.В., Берлин А.А., Ясиненко В.А. // Сб. науч. тр. ВНИИОрг. синтеза. 1991. №30. С.89; РЖХим. 1992. 11Н5.
18. Пат. ЧСФР 274821, оп. 22.07.1991; РЖХим. 1994. 6П226П.
19. Пат. России 2005729, оп. 15.01.1994. Б. №1.
20. Заявка ФРГ 4306384, оп. 8.09.1994; РЖХим. 1996. 10С283П.
21. Заявка ФРГ 4329905, оп. 9.03.1995; РЖХим. 1997. 16С334П.
22. Грищенко В.К., Бойко В.П., Кондратюк А.З., Дишлова Т.И. // Доп. Нац. АН України. Математика, природознавство, технічні науки. 1996. №10. С. 123.
23. Заявка Франции 2733986, оп. 15.11.1996; РЖХим. 1997. 21С434П.

Поступила в редакцию 03.06.99 г.

УДК 678.744:621.319.2:615.014.23

Л.П.КРУЛЬ, Л.Б.ЯКИМЦОВА, М.М.БРАЖНИКОВ,
В.П.ЯКИМЦОВ*, О.Г.ПАРАХНЕВИЧ

РЕОЛОГИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИАКРИЛАМИДА

Effect of polyacrylamide molecular mass on a type of dynamic viscosity dependence of its water solutions on a shift rate has been investigated. Polyacrylamide solutions with molecular mass up to $1,19 \cdot 10^6$ are newton liquids. Their dynamic viscosity increases as molecular mass and polymer concentration in the solution increases, being independent of change of a shift rate. A solution of industrial polymer with molecular mass 10^5 – 10^6 shows properties of non-newton liquid.

Полиакриламид (ПАА) относится к числу наиболее распространенных водорастворимых полимеров. Водные растворы этого полимера широко применяются в различных областях [1], в том числе в медицине [2,3]. Известно, что для достаточно концентрированных водных растворов ПАА, как и для водных растворов ряда других полимеров (метилцеллюлозы, поливинилового спирта и др.), характерна способность к гелеобразованию [3,4]. Эта способность проявляется в том, что горячие водные растворы ПАА при охлаждении переходят в гель, который в отличие от растворов не растекается по поверхности под действием собственного веса. Гели ПАА являются псевдопластическими телами, динамическая вязкость которых резко снижается с увеличением скорости сдвига (аномалия вязкости) и температуры [3].

Переход водных растворов полимеров в состояние геля, так же как и проявление аномалии их вязкости, обусловлен сильным межцепным взаимодействием макромолекул за счет образования водородных и ван-дер-ваальсовых связей между макромолекулами.

* Институт радиационных физико-химических проблем НАН Беларуси

Известно также, что эффект аномалии вязкости не проявляется в сильно разбавленных растворах полимеров, а также при низких молекулярных массах (M) полимера [5].

Промышленный ПАА с $M = 10^5 - 10^6$ проявляет эффект аномалии вязкости [3]. Однако влияние величины M на реологические свойства водных растворов ПАА практически не изучено, хотя такие сведения крайне важны для понимания процессов, лежащих, например, в основе приготовления мягких лекарственных форм с использованием ПАА гелей.

Цель настоящей работы заключалась в исследовании влияния молекулярной массы ПАА на характер зависимости динамической вязкости его водных растворов от скорости сдвига, поскольку вид этой зависимости определяет склонность растворов полимеров к гелеобразованию.

Материал и методика

В качестве объектов исследования использовали ПАА гранулированный сульфатный (флокулянт ПАА-ГС) ОСТ-95-284-82 производства ПО "Приднепровский химический завод" (г.Днепропетровск Днепропетровской обл.) и ПАА, синтезированный в лабораторных условиях в спиртовом растворе акриламида в присутствии пероксида бензоила.

Синтез ПАА проводили в трехгорлой круглодонной колбе, снабженной мешалкой, термометром и обратным холодильником, при температуре кипения реакционной смеси в течение 3 ч. Концентрация раствора акриламида в этаноле составляла 0,74; 1,57 и 4,69 моль/л, пероксида бензоила – 0,002 моль/л. По окончании реакции выпавший из раствора осадок ПАА отфильтровывали, многократно промывали на фильтре горячим этанолом для удаления непрореагировавшего мономера и сушили в сушильном шкафу при температуре 45–50 °С.

Кроме того, исследовали статистический сополимер акриламида и натриевой соли акриловой кислоты, полученный путем щелочного гидролиза как промышленного ПАА, так и отходов полиакрилонитрильного (ПАН) волокна–нитрон С [6], а также исходное ПАН-волокно (отходы).

Для определения величины M готовили при комнатной температуре 0,5%-е растворы ПАА в дистиллированной воде и ПАН в диметилформамиде. Значения M образцов ПАА и ПАН определяли вискозиметрическим методом путем вычисления величин характеристической вязкости $[\eta]$ из результатов измерения величин относительной и удельной вязкости разбавленных растворов полимеров и расчета M в соответствии с уравнением Марка–Куна–Хувинка [7]:

$$[\eta] = K M^{\alpha},$$

где K равно $6,8 \cdot 10^{-4}$ для ПАА [1] и $2,5 \cdot 10^{-3}$ для ПАН [8], $\alpha = 0,66$.

Определение вязкости растворов полимеров проводили в капиллярном вискозиметре Уббелюде с висющим уровнем и диаметром капилляра 0,54 мм при температуре 25 °С для ПАА и 20 °С для ПАН.

Растворы с концентрацией 6, 20 и 40 % для определения реологических характеристик готовили путем перемешивания навески полимера в соответствующем количестве растворителя при комнатной температуре.

Реологические свойства растворов полимеров исследовали на ротационном вискозиметре "RHEOTEST 2" с коаксиальным цилиндрическим измерительным устройством. Динамическую вязкость определяли при 20 °С в интервале скоростей сдвига от 0,33 до 1312 с⁻¹. Значения динамической вязкости η (мПа·с) рассчитывали по уравнению

$$\eta = (\tau / \dot{\gamma}) \cdot 100,$$

где τ – напряжение сдвига (10⁻¹ Па), $\dot{\gamma}$ – скорость сдвига (с⁻¹).

Каждое приводимое значение вязкости – средний результат из пяти измерений. Относительная ошибка определения значений вязкости составляла 3–5 % при надежности 0,95.

Результаты и их обсуждение

Экспериментальное определение величин M образцов ПАА и ПАН (таблица) показало, что длина цепи образцов ПАА, полученных в спиртовом растворе мономера в лабораторных условиях, возрастает с увеличением концентрации мономера. При этом величины M находятся на значительно более низком уровне, чем у промышленного ПАА. Длина цепи ПАН невысока и сопоставима с длиной цепи ПАА, полученного в спиртовом растворе акриламида с концентрацией 4,69 моль/л.

Молекулярные массы полимеров, определенные вискозиметрическим методом по уравнению Марка-Куна-Хувинка

Полимер	Концентрация мономера в этаноле, моль/л	Молекулярная масса полимера
ПАА	0,74	960
То же	1,57	4400
—«—	4,69	11900
Промышленный ПАА	—	460000
Промышленный ПАН (отходы)	—	12000

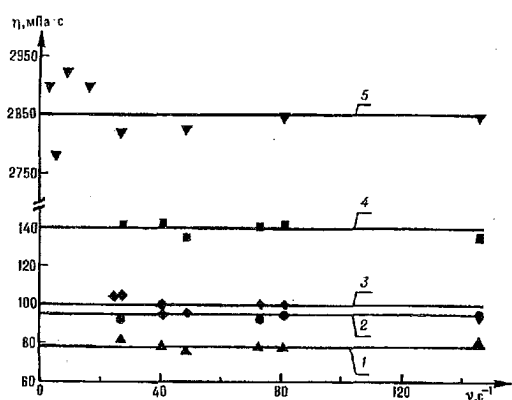


Рис.1. Зависимость динамической вязкости водных растворов ПАА от скорости сдвига. M : 1 — 960; 2 — 4400; 3–5 — 11900; концентрация раствора ПАА, %: 3 — 6; 1, 2, 4 — 20; 5 — 40

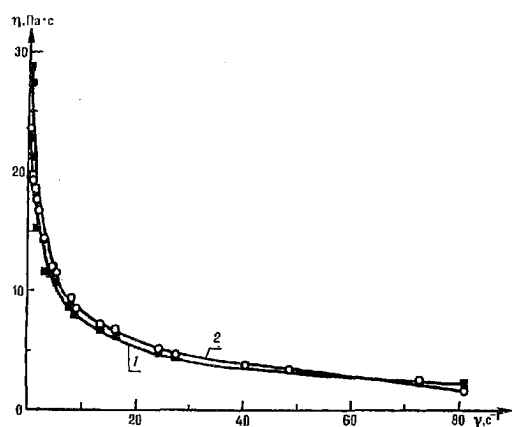


Рис.2. Зависимость динамической вязкости 6%-х водных растворов промышленного ПАА (1) и сополимера акриламида с акрилатом натрия (2) от скорости сдвига

Представленные на рис.1 данные реологических исследований образцов ПАА с M до $1,19 \cdot 10^4$ показывают, что их растворы не проявляют аномалии вязкости. Динамическая вязкость увеличивается с ростом величины M полимера и его концентрации в растворе, но не изменяется с изменением скорости сдвига, т.е. растворы синтезированных образцов ПАА ведут себя как ньютоновские жидкости. Учитывая, что концентрация растворов ПАА достигает 40 %, ньютоновский характер течения можно объяснить только низким значением величин M образцов синтезированного ПАА.

Для промышленного ПАА, а также для сополимера акриламида с акрилатом натрия, полученного щелочным гидролизом промышленного ПАА (рис.2), наблюдается снижение динамической вязкости растворов с увеличением скорости сдвига, т.е. растворы являются неньютоновскими жидкостями. Это означает, что между макромолекулами этих полимеров в растворе происходит достаточно сильное межмолекулярное взаимодействие.

Отличие между промышленным ПАА и образцами ПАА, полученными в спиртовом растворе мономера, состоит главным образом в значительно более низкой величине M последних (промышленный ПАА имеет почти в 40 раз более высокое значение M , чем самый высокомолекулярный из синтезированных в лабораторных условиях продуктов). В принципе исследуемые образцы могут различаться также и по химическому составу, и по молекулярно-

массовому распределению (ММР). Однако прямое определение содержания амидных и карбоксилатных групп в образцах, выполненное методом ИК-спектроскопии [6], показало идентичность их химического состава. ММР в данной работе не исследовалось, но, по-видимому, можно полагать, что при столь значительном различии в величинах M исследуемых образцов ПАА возможное различие в их ММР вряд ли способно повлиять на межцепное взаимодействие макромолекул в такой степени, чтобы это существенно сказалось на реологических свойствах их водных растворов. Динамические вязкости 6%-х растворов промышленного и синтезированного ПАА при минимальной скорости сдвига отличаются при этом на два порядка.

Результаты проведенного исследования свидетельствуют о том, что необходимым условием для реализации между макромолекулами ПАА в водном растворе межцепного взаимодействия, достаточного для проявления аномалии вязкости, является значение M полимера, превышающее определенную критическую величину. В условиях нашего эксперимента мы не смогли определить точное значение M образцов ПАА, при котором в определенной области концентрации полимера в водном растворе между его макромолекулами реализуются такие взаимодействия. Можно утверждать, что для водных растворов ПАА с концентрацией 6–40 % эти значения M находятся в интервале 12 000–460 000.

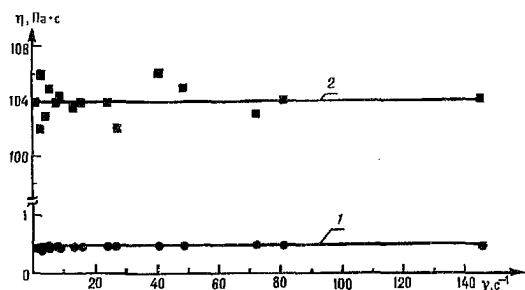


Рис.3. Зависимость динамической вязкости 6%-го раствора ПАА в диметилформамиде (1) и 40%-го водного раствора продукта щелочного гидролиза отходов ПАН-волокна (2) от скорости сдвига

На рис.3 приведены зависимости динамической вязкости от скорости сдвига 6%-го раствора ПАА в диметилформамиде, а также 40%-го водного раствора сополимера акриламида с акрилатом натрия, полученного щелочным гидролизом отходов ПАН [6], выпускаемого промышленностью под названием "ВРП". Видно, что оба раствора являются ньютоновскими жидкостями. Поскольку сополимер акриламида с акрилатом натрия получается из отходов полиакрилонитрильного волокна нит-

рон с $M=12\,000$, то его собственное значение M также не может превышать 12 000. Растворы ПАА с такими значениями M , как было показано, не проявляют аномалии вязкости. По-видимому, и растворы продуктов щелочного гидролиза ПАА с $M=12\,000$ также не проявляют аномалии вязкости из-за низкого значения M , обусловленного не протеканием деструкции макромолекул ПАА при щелочном гидролизе, а низким значением M самого исходного полимера.

1. Николаев А.Ф., Охрименко Г.И. Водорастворимые полимеры. Л., 1979.
2. Рабинович И.М. Применение полимеров в медицине. Л., 1972.
3. Полимеры в фармазии / Под ред. Тенцовой А.И., Алюшина М.Т. М., 1985.
4. Ухарцева И.Ю., Цветкова Е.А. // Сб. трудов междунар. научно-техн. конф. "Полимерные композиты-98", Гомель, 29–30 сент. Гомель, 1998. С.195.
5. Энциклопедия полимеров. М., 1972. Т.1. С.570.
6. Матусевич Ю.И., Якимцова Л.Б., Бражникова Л.Ю. и др. // Тез. докл. на III Респ. научно-техн. конф. "Новые материалы и технологии", Минск, 21–22 мая. Мн., 1998. С.96.
7. Шатенштейн А.И., Вырский Ю.П., Правикова Н.А. и др. Практическое руководство по определению молекулярных весов и молекулярно-весового распределения полимеров. М.;Л., 1964.
8. Энциклопедия полимеров. М., 1972. Т.1. С.40.

Поступила в редакцию 14.05.99.

ВЛИЯНИЕ РАСТВОРИТЕЛЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ НА ПАРАМЕТРЫ УДЕРЖИВАНИЯ ФОСФАТ-ИОНОВ КАТИОНООБМЕННИКАМИ

Component ratio and temperature influence on nonexchange sorption and retain parameters of phosphates-ions is studied in water-acetone and water-dioxane solutions on cation-exchangers KU-2x8 and KB-4. It is determined that ion Donnan distribution between phases is characterized by exceptionally high sensitivity to the properties of environment. Determining factors of Donnan constant values are viewed through optimization of the means of the microelement streams control in heterophases systems.

Ионный транспорт в пористых ионизированных материалах, используемых в качестве неподвижных фаз в хроматографии, мембран для доннановского диализа, сенсорных элементов ионоселективных электродов, определяется не только ионообменным свойством, но и способностью материала поглощать ионы по необменному механизму [1–3]. Управление интенсивностью и избирательностью необменной сорбции обычно осуществляется варьированием степени набухания ионообменника или концентрации фонового электролита [2]. Установлено также, что применение водно-органических сред существенно расширяет возможности контролируемого изменения необменной сорбции и, следовательно, параметров удерживания катионов или анионов. При этом важную роль играет способность ионов участвовать в протолитических процессах [4,5].

Авторами данной работы было исследовано влияние соотношения компонентов смешанных водно-ацетоновых и водно-диоксановых сред и температуры на необменную сорбцию и параметры удерживания фосфат-ионов различной степени протонирования катионообменниками КУ-2x8 и КБ-4 с целью установления основных критериев оценки эффективности хроматографии анионов слабых кислот в условиях, исключающих ионный обмен, т.е. на колонках многократного использования, не требующих регенерации. Разделение в этом случае описывается закономерностями распределительной хроматографии [5], поэтому параметры удерживания находились по данным о распределении компонентов растворителя и целевых ионов между фазами в статическом режиме. Суммарное поглощение компонентов растворителя определяется гравиметрическим методом (после разделения фаз центрифугированием). Для определения концентрации органического компонента в фазе ионообменника и концентрации поглощенной соли применялся метод интерферометрии [5]. Параллельно концентрация фосфат-ионов в обеих фазах определялась методом потенциометрического титрования. Исключение катионного обмена в исследуемых системах достигалось общностью солевых (натриевых) форм катионообменника и сорбируемого аниона.

При варьировании соотношения компонентов смешанных растворителей, используемых в качестве подвижных фаз, изменяются не только константы распределения разделяемых веществ, но и параметры колонки, зависящие от степени набухания ионообменника как носителя жидкой неподвижной фазы. В табл.1 приведены значения объемов подвижной и неподвижной фаз и носителя (в % от объема колонки) для водно-ацетоновых смесей в интервале мольных долей ацетона (X_2) 0,1 – 0,6. Данный интервал концентраций ацетона выбран в связи с ограниченной растворимостью фосфатов натрия при $X_2 > 0,6$ и достаточно широким диапазоном изменения констант распределения изучаемых солей при относительно низких содержаниях органического компонента.

Приведенные результаты измерений показывают, что изменение объема подвижной фазы в колонке незначительно. Имеет место перераспределение объемов в основном между неподвижной фазой и носителем. При этом с увеличением концентрации ацетона несколько уменьшается общий объем слоя сорбента в колонке («дыхание» колонки). Однако, поскольку в данном

варианте хроматографии ступенчатое (или градиентное) элюирование ведется в порядке уменьшения концентрации органического компонента растворителя, незначительное постепенное увеличение объема, вызывающее некоторое уплотнение колонки, не приводит к заметному отклонению параметров удерживания от расчетных величин, получаемых на основе констант равновесного распределения.

Таблица 1

Соотношение объемов фаз в системах ионит–вода–ацетон, %

X_2	Подвижная фаза			Неподвижная фаза			Носитель		
	КУ-2х6	КБ-4	КБ-4	КУ-2х6	КБ-4	КБ-4	КУ-2х6	КБ-4	КБ-4
	Н-На	Н-На	Н-Н	Н-На	Н-На	Н-Н	Н-На	Н-На	Н-Н
0,1	46	44	43	34	33	30	20	23	27
0,2	46	44	44	33	32	30	21	24	26
0,3	46	45	44	31	31	29	23	24	27
0,4	47	45	44	29	28	26	24	27	30
0,5	47	45	44	27	26	24	26	29	32
0,6	47	45	45	25	25	23	28	30	32

Коэффициенты емкости (k), рассчитанные по уравнению $k = KV_H/V_n$, где K – константа распределения, V_H и V_n – соответственно объемы неподвижной и подвижной фаз, приведены на рис. 1 и 2. Значения K для катионита КУ-2х6 в Na-форме, а также КБ-4 в Na- и H-формах определены как тангенсы углов наклона начальных прямолинейных участков изотерм необменной сорбции фосфат-ионов различной степени протонирования при фиксированных мольных долях органического компонента (ацетона или диоксана) в контактирующем с катионообменником растворе. Полученные результаты показывают, что основным фактором, определяющим удерживание ионов, является концентрация органического компонента в подвижной фазе. Чем больше значение X_2 , тем интенсивнее перенос ионов в гелевую фазу по необменному механизму, что соответствует возрастанию коэффициентов удерживания. Наблюдаемое можно объяснить неравномерным распределением компонентов растворителя между фазами, в результате чего неподвижная фаза имеет более высокую полярность, в сравнении с подвижной, и различие сольватирующей способности поглощенного растворителя и внешнего раствора оказывается достаточным для преодоления ионами доннановского потенциала на границе раздела фаз. Однако близость значений k для водно-ацетоновых и водно-диоксановых сред (см.рис.1), а также большое различие этих величин для натриевой и водородной форм слабокислотного катионообменника (см.рис.2) указывают на существенную роль электростатического связывания противоионов полиэлектролитными цепями при высоких степенях их ионизации [6]. При этом проявляется конкурирующее влияние двух факторов: конденсации противоионов под действием обобщенного заряда полииона, усиливающейся с ростом концентрации ионогенных групп, и противоположно направленного действия доннановского потенциала, изменяющегося симбатно концентрации фиксированных ионов. Таким образом, большие значения K и k свидетельствуют о преобладании факторов избирательного распределения компонентов растворителя и ионной конденсации. Последнее характерно для КУ-2х6 в Na-форме. Преобладание доннановского эффекта обуславливает низкие значения констант распределения и коэффициентов удерживания, что свойственно катиониту КБ-4, имеющему исключительно высокую обменную емкость.

Особого внимания заслуживают очень низкие величины k в случае КБ-4 в H-форме (см.рис.2). Вследствие малой степени диссоциации карбоксильных групп эффект доннановского исключения ионов не может быть значительным. Можно предположить, что в данном случае проявляется эффект кооперативного взаимодействия в системе H-связей, включающей протоны ионогенных групп и молекул поглощенной воды. В случае положительной кооперативности связей [7] посторонние ионы (в данном случае ионы Na)

исключаются из среды. Этим можно объяснить и наблюдаемые во всех изученных системах более низкие константы распределения для протонированных фосфат-ионов.

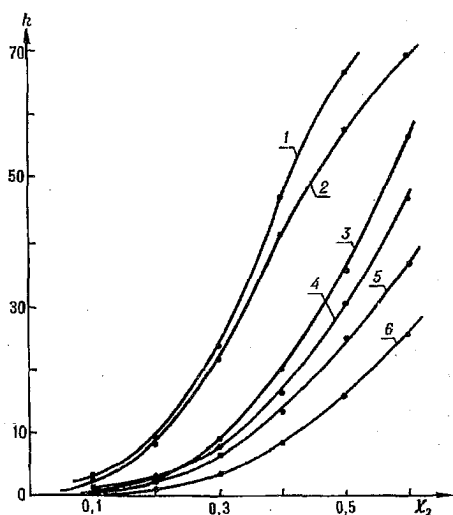


Рис.1. Коэффициенты емкости в зависимости от мольной доли диоксана (1,3,5) и ацетона (2,4,6) в подвижной фазе для натриевых солей: 1,2 – Na_3PO_4 ; 3,4 – Na_2HPO_4 ; 5,6 – NaH_2PO_4 . Носитель КУ 2х6 (Na)

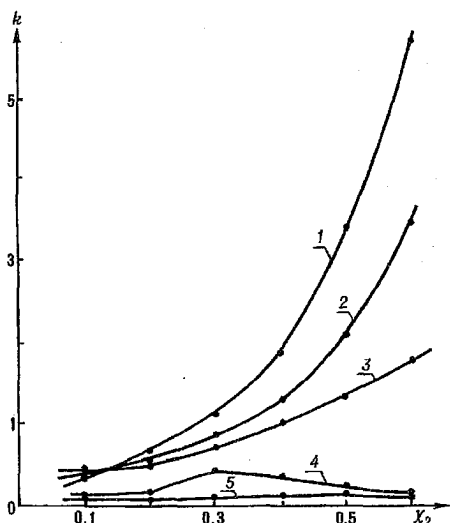


Рис.2. Коэффициенты емкости в зависимости от мольной доли ацетона для Na_3PO_4 (1), Na_2HPO_4 (2,4), NaH_2PO_4 (3,5): Носители: 1,2,3 – КБ-4 (Na); 4,5 – КБ-4 (H)

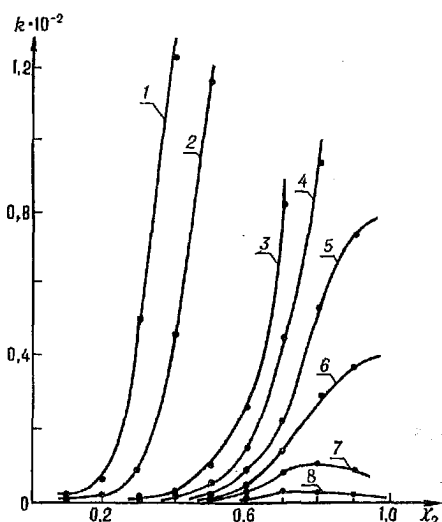


Рис.3. Коэффициенты емкости в зависимости от мольной доли ацетона для анионов SO_4^{2-} (1,2), Cl^- (3,4), NO_3^- (5,6) и ClO_4^- (7,8): 1,3,5,7 – смеси кислот и натриевых солей; 2,4,6,8 – натриевые соли. Носитель: КУ-2х6 (Na)

О роли протолитических эффектов в смешанных растворителях на уровне межмолекулярного взаимодействия можно судить также по данным, приведенным на рис.3. В этих системах распределение солей между фазами изучалось в отсутствие и присутствии соответствующих кислот (0,001 моль/л во всех изученных системах). Определение величин k в растворах индивидуальных солей и их смесей с кислотами экспериментально проводилось идентично. Полученные данные четко иллюстрируют возрастание величин необменной сорбции и соответственно параметров удерживания при подкислении растворов. Поскольку в условиях эксперимента катионообменник был практически полностью диссоциирован и кислоты исключались из гелевой фазы, изменение констант распределения можно объяснить только изменением сольватирующей способности внешнего растворителя. Как видно, в кислых растворах энергия сольватации солей значительно ниже в сравнении с нейтральными растворами. Это подтверждает высказанное нами предположение о "высаливающем" действии ионов водорода на ионы металлов, что может быть объяснено кооперативностью водородных связей в водных растворах, включая и растворы гелевой фазы.

В связи с изложенным объяснимо большое различие объемов удерживания фосфат-ионов для хроматографических колонок равных размеров,

наполненных катионитами КУ-2х6 в Na-форме и КБ-4 в H-форме. Применительно к колонкам со слоем сорбента объемом 50 см³ значения V_R в зависимости от мольной доли ацетона в подвижной фазе приведены в табл.2. Учитывая распределительный характер поглощения солей ионитами, величины объемов удерживания находились расчетным методом по уравнению $V_R = (1 + k) V_0$, где V_0 – объем подвижной фазы в колонке.

Таблица 2

Значения объемов удерживания в зависимости от мольной доли ацетона в подвижной фазе

X_2	Носитель КУ-2х6, мл			Носитель КБ-4 (RH), мл	
	NaH ₂ PO ₄	Na ₂ HPO ₄	Na ₃ PO ₄	NaH ₂ PO ₄	Na ₂ HPO ₄
0,1	24	29	98	24	24
0,2	28	66	199	26	26
0,3	92	163	540	26	31
0,4	214	382	956	27	29
0,5	394	698	1320	27	28
0,6	596	1080	1575	26	28

держания ацетона от 0,4 до 0,1 мольных долей. Катионит КБ-2 в водородной форме не пригоден для разделения данным методом, так как величины V_R солей в данном случае практически совпадают во всем диапазоне состава подвижных фаз.

Варьирование температуры может быть использовано в качестве средства оптимизации селективности разделения. Об этом свидетельствуют данные табл.3.

Таблица 3

Влияние температуры на константы распределения

X_2	Температура, °C					
	0 °C		20 °C		50 °C	
	NaH ₂ PO ₄	Na ₃ PO ₄	NaH ₂ PO ₄	Na ₃ PO ₄	NaH ₂ PO ₄	Na ₃ PO ₄
0,4	2,5	14,3	8,1	25	12,7	37
0,5	4,1	17,0	9,4	33	15,1	48
0,6	6,8	20,8	14,0	37	27,0	76

деления при нагревании. Объяснить наблюдаемый эффект можно на основе представлений о различной устойчивости сольватных структур в объеме растворителя и в граничных слоях гелевой фазы [8,9]. Внешний раствор в связи с этим правомерно рассматривать как менее структурированную фазу, в которой повышение температуры вызывает более существенные структурные изменения в сравнении с фазой набухшего ионообменника. Соответственно процесс частичной десольватации ионов в жидкой фазе протекает более интенсивно, что равнозначно возрастанию химических потенциалов ионов и, следовательно, увеличению констант распределения.

Таким образом, приведенные результаты экспериментов показывают, что доннановское (необменное) распределение ионов в системах ионообменник – смешанный растворитель следует отнести к числу наиболее чувствительных методов прямого определения энергетического состояния ионов как в жидкой, так и в гелевой фазах, и варьирование кислотности среды, природы растворителя и температуры можно рассматривать в качестве эффективных средств управления потоками ионов в гетерогенных системах с развитой поверхностью межфазного контакта. В свою очередь доннановское распределение как промежуточная стадия в ионообменном процессе весьма информативно с точки зрения оценки факторов, определяющих равновесие и кинетику ионного обмена.

1. Ферапонтов Н.Б., Горшков В.И., Тробов Х.Т., Парбузина Л.Р. // Журн. физ. химии. 1994. №6. С.1109.
2. Михайлов С.С., Архангельский Л.К., Матерова Е.А. // Ионный обмен и ионометрия. Л., 1990. С.103
3. Москвин Л.Н., Царицина Л.Г. Методы разделения и концентрирования в аналитической химии. Л., 1991. С. 196.

Данные табл. 2 показывают, что хроматографическое разделение фосфат-ионов различной степени протонирования возможно на колонке КУ-2х6 в натриевой форме. Очевидна при этом целесообразность ступенчатого элюирования с постепенным уменьшением со-

Очевидно, что с повышением температуры возрастают абсолютные величины констант распределения. Возрастает также различие констант разделяемых солей, что указывает на повышение эффективности раз-

4. Кертман С.В., Кертман Г.М., Лейкин Ю.А., Амелин А.Н. // Журн. физ. химии. 1996. №3. С.532.
5. Мечковский С.А., Акинчиц Е.А. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1991. № 2. С.3.
6. Галактионов С.Г., Голубович В.П., Шендерович М.Д., Ахрем А.А. Введение в теорию рецепторов. Мн., 1996.
7. Эдсол Дж., Гатфренд Х. Биотермодинамика. М., 1996. С. 220.
8. Дистлер Г.И., Кобзарева С.А. // Поверхностные силы в тонких пленках. М., 1979. С.71.
9. Бойнович Л.Б., Емельяненко А.М. // Коллоидн. журн. 1992. № 4. С. 5.

Поступила в редакцию 16.02.99

УДК 542.61:546.924' 141:547.233.4

Е.М.РАХМАНЬКО, Т.М.ЯКИМЕНКО, О.В.ЯКИМЕНКО

АНИОНООБМЕННАЯ ЭКСТРАКЦИЯ БРОМИДНОГО КОМПЛЕКСА ПЛАТИНЫ(IV) СОЛЯМИ ТРИНОНИЛОКТАДЕЦИЛАММОНΙΑ

The anion-exchange extraction of bromide complex of platinum (IV) $[PtBr_6]^{2-}$ of solutions of the perchlorate triononyloctadecylammonium (ТНОДАС ClO_4) in toluene dependence of composition of phases, equilibrium concentration of reagents have been investigated. The composition of extraction complexes in organic phase have been established and conditional exchange constants have been received.

В большинстве методов количественного определения платиновых металлов, особенно в физико-химических, в качестве аналитико-активных форм используют хлоридные комплексы в связи с их более частым применением в технологических процессах. Однако и другие галогенидные и псевдогалогенидные (цианидные, роданидные) комплексы представляют интерес с точки зрения их использования в анализе платиноидов.

Примером такого использования может быть предложенный в статье [1] фотометрический метод определения платины, основанный на измерении оптической плотности растворов $H_2[PtBr_6]$. Определению не мешают большие количества меди, селена, теллура, содержащиеся в промышленных объектах анализа.

Несмотря на то, что в ряде работ [2] предполагается и доказывается большая устойчивость и гидрофобность бромидных комплексов платины (IV), в литературе практически нет точных данных по количественным характеристикам обменных экстракционных равновесий с участием гексабромоплатинатов и солей четвертичных аммониевых оснований [3].

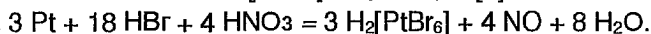
По этой области исследований опубликована работа [4], в которой предложены ионоселективные электроды (ИСЭ) с жидкими мембранами на основе ионных ассоциатов гексахлор- и гексабромидных комплексов платины с катионными красителями трифенилметанового ряда (кристаллическим фиолетовым). Показана возможность использования данных электродов для определения комплексных галогенидов платины методом потенциометрического титрования и прямой ионометрии.

В данной работе исследованы закономерности анионообменной экстракции бромидного комплекса платины (IV) растворами перхлората тринонилоктадециламмония (ТНОДАС ClO_4) в толуоле в зависимости от состава водной фазы, равновесных концентраций экстрагента и экстрагируемого соединения.

Полученные результаты могут быть интересны прежде всего с точки зрения их использования для разработки и прогнозирования электрохимических свойств жидких ионоселективных электродов на бромидные анионные комплексы платины (IV). Поскольку селективность жидких мембран определяется анионообменным сродством определяемых ионов к жидкому аниониту, то ИСЭ на основе бромидных комплексов платины (IV) могут оказаться более избирательными, чем на основе хлоридных.

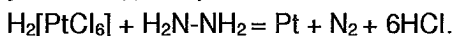
Материал и методика

1. Получение гексабромоплатиновой кислоты $H_2[PtBr_6]$. Изучение спектральных характеристик и устойчивости в водных растворах комплекса $[PtBr_6]^{2-}$. В литературе описан классический способ получения гексабромоплатиновой кислоты $H_2[PtBr_6]$ по реакции [5]:

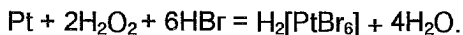


Сущность метода заключается в растворении металлической платины в кипящей смеси концентрированных бромистоводородной и азотной кислот. Раствор с избытком HBr необходимо многократно упаривать для удаления окислов азота и несколько раз обработать кипящей дистиллированной водой. Однако по этой методике из навески компактной металлической платины без перевода ее в мелкодисперсное состояние получить $H_2[PtBr_6]$ практически невозможно. Поэтому для получения $H_2[PtBr_6]$ в данной работе была осуществлена следующая схема реакций:

1) Из имеющегося чистого реактива $H_2[PtCl_6]$ осадили гидразином металлическую платину в мелкодисперсном состоянии:



2) Осадок платины растворили в смеси HBr и H_2O_2 . Замена азотной кислоты на перекись водорода была проведена для того, чтобы избежать присутствия в конечном растворе окислов азота и получить чистые вещества. Получение $H_2[PtBr_6]$ можно описать следующим уравнением реакции:



Спектр поглощения $H_2[PtBr_6]$ представлен на рис. 1.

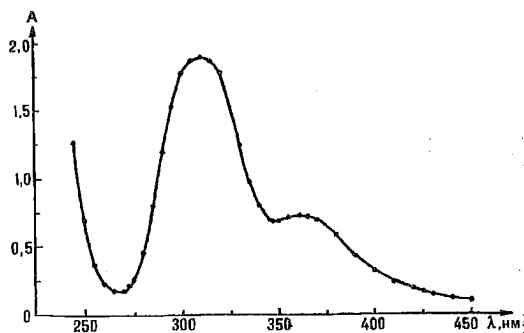


Рис. 1. Спектр поглощения водного раствора $1 \cdot 10^{-4}$ М H_2PtBr_6

Соединение $H_2[PtBr_6]$ имеет два характерных максимума поглощения: при $\lambda = 310$ и 361 нм. Для работы использовали длину волны 361 нм, так как в видимой области определению не мешают примеси, например толуола, HBr , сильно искажающие результат при работе в УФ-области. Для этой длины волны в литературе найдено подтверждение установленного значения коэффициента молярного поглощения ($\epsilon = 6750$) [6].

Для изучения устойчивости комплекса $[PtBr_6]^{2-}$ была прове-

дена серия опытов. В течение месяца изучались спектры поглощения приготовленных растворов $H_2[PtBr_6]$ на фоне $2 \cdot 10^{-2}n$, 0,1; 0,5; 1; 3; 5; 8n HBr и 0,1n; 1; 3,6n $NaBr$.

Незначительные изменения в спектрах наблюдались лишь для растворов, приготовленных на HBr высокой концентрации (5 и 8n) в области λ_{max} , характерной для HBr , что может быть объяснено частичным окислением HBr кислородом воздуха. На λ_{max} , характерных для комплекса $[PtBr_6]^{2-}$ ($\lambda = 361, 310$ нм), заметных изменений в значениях оптических плотностей не наблюдалось.

Данные этого эксперимента подтвердили предположение, что комплекс $[PtBr_6]^{2-}$ более устойчив в водных растворах по сравнению с $[PtCl_6]^{2-}$, который подвергается процессам гидролиза при $C_{HCl} < 3$ моль/л.

В работе [7] с помощью метода потенциометрического титрования при комнатной температуре изучена кинетика взаимодействия комплексных бромидов платины со щелочью и условия образования растворимых продуктов гидролиза в водных растворах и в присутствии бромид-ионов. Уста-

новлено, что при отсутствии избытка Br^- -иона $\text{Na}_2[\text{PtBr}_6]$ в водном растворе частично гидролизован (рН 3,5–4,5). Следовательно, для подавления процессов гидролиза аниона $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ работу с растворами $\text{H}_2[\text{PtBr}_6]$ следует проводить при значениях рН < 3.

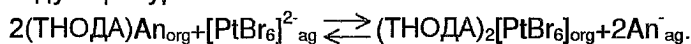
2. Изучение анионообменной экстракции. Анионообменную экстракцию $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ солями ТНОДА проводили при $293 \pm 1 \text{ K}$ в пробирках с пришлифованными пробками. Органическая фаза представляла собой растворы $\text{ТНОДА} \cdot \text{SiO}_4$ в толуоле. Водная фаза—растворы $\text{H}_2[\text{PtBr}_6]$. Соотношение объемов фаз 1:1. После наступления концентрационного и температурного равновесий анализировали водную и органическую фазы.

Концентрацию $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ в водной фазе определяли на СФ-26 при $\lambda_{\text{max}} = 361 \text{ нм}$ ($\epsilon = 6750$). Толщина кварцевой кюветы 10 мм. Равновесную концентрацию комплекса $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ в органической фазе определяли на СФ-26 при $\lambda_{\text{max}} = 380 \text{ нм}$ либо по разности между исходной концентрацией и концентрацией $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ в водной фазе после экстракции.

Анионообменную экстракцию изучали по прямой и обращенной схемам. Во втором случае экстрагентом является ЧАС в форме изучаемого аниона: $(\text{ТНОДА})_2[\text{PtBr}_6]$.

Состав экстрагируемых соединений в органической фазе определяли методом изомольярных серий и методом насыщения. В результате получено соотношение $(\text{ТНОДА})\text{An}:[\text{PtBr}_6]^{2-} = 2:1$.

Наклон электродной функции $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ -ИСЭ равен примерно 29 мВ/рС , что подтверждает экстракцию платины в виде двухзарядного комплекса. Таким образом, состав экстрагируемого соединения в органической фазе можно описать формулой $(\text{ТНОДА})_2[\text{PtBr}_6]$, а процесс анионообменной экстракции—следующим уравнением:



Для описания процесса использовали условные константы обмена, рассчитанные по уравнению:

$$K_{2\text{An}^{-}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}} = \frac{[(\text{ТНОДА})_2\text{PtBr}_6]_{\text{орг}} \cdot [\text{An}^{-}]^2}{[\text{ТНОДАAn}]_{\text{орг}}^2 \cdot [\text{PtBr}_6]_{\text{аг}}^{2-}}.$$

Константы обмена $K_{2\text{Cl}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ определяли методом промежуточного иона, т.е. экспериментально определяли $K_{2\text{ClO}_4}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$, а затем рассчитывали $K_{2\text{Cl}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ по формуле:

$$K_{2\text{Cl}^{-}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}} = \frac{K_{2\text{ClO}_4}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}}{(K_{\text{ClO}_4}^{\text{Cl}^{-}})^2},$$

где $K_{\text{ClO}_4}^{\text{Cl}^{-}} = 5 \cdot 10^{-6}$.

Константы обмена $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ на другие анионы $K_{2\text{An}^{-}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ рассчитывали по формуле:

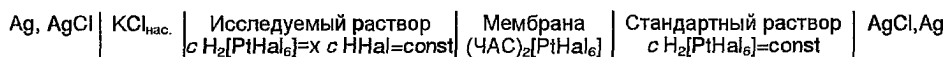
$$K_{2\text{An}^{-}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}} = \frac{K_{2\text{Cl}^{-}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}}{(K_{\text{Cl}^{-}}^{\text{An}^{-}})^2}.$$

3. Изготовление $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ -ионоизбирательного электрода. $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ -ИСЭ создан на основе гексабромоплатината тринионилкоктадециламмония и выполнен в пленочном варианте. В качестве пластификатора использовали нониловый эфир о-нитробензойной кислоты, растворитель—циклогексанон. Электродоактивное вещество $(\text{R}_{11}\text{N})_3[\text{PtBr}_6]$ получали трехкратной обработкой 10^{-2} M раствора $\text{ТНОДА} \cdot \text{SiO}_4$ раствором гексабромоплатината. Контроль за полнотой перевода осуществлялся спектрофотометрически.

Мембрану приклеивали к торцу поливинилхлоридного корпуса ИСЭ, внутрь заливали раствор потенциопределяющего иона и бромоводородной кислоты и вставляли токоотводящий электрод типа ЭВЛ-1М.

Измерения проводили на универсальном иономере ЭВ-74.

Для измерения мембранных потенциалов ИСЭ использовали электрохимическую с переносом. В качестве электрода сравнения был использован хлорсеребряный электрод марки ЭВЛ-1МЗ. Гальваническую цепь можно изобразить в следующем виде:



Построение градуировочного графика ИСЭ осуществляли путем измерения потенциала пары электродов в заданном концентрационном диапазоне. По результатам измерений построена графическая зависимость $E - \lg C_i$, которую использовали для определения чувствительности и пределов обнаружения ИСЭ.

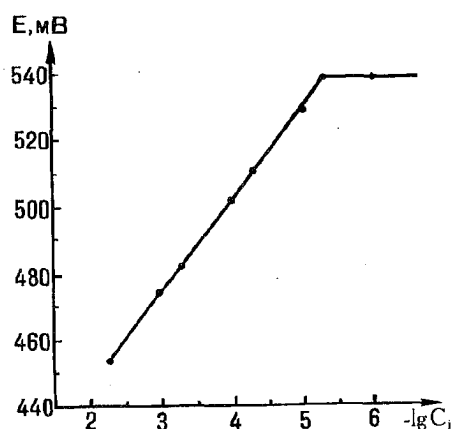


Рис. 2. Градуировочный график $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ ИСЭ.

Зависимость потенциала E от $\lg C_i$ для $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ -ИСЭ представлена на рис. 2. Величина наклона электродной функции близка к теоретической для двухзарядных анионов ($\theta = 28,3$ мВ/рС), что подтверждает селективность электрода к аниону $[\text{PtBr}_6]^{2-}$. Нижний предел обнаружения $5 \cdot 10^{-6}$ моль/л. Время установления равновесного потенциала ~ 30 сек.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 приведена зависимость $K_{\text{обм.}}$ от исходной концентрации платины ($c_0 [\text{PtBr}_6]^{2-}$) и перхлорат-иона ($c_0 \text{ClO}_4^-$). Значения $K_{\text{обм.}}$ лежат в интервале $\lg K \pm 0,2$, т.е. незначительно зависят от $c_0 \text{ClO}_4^-$ и $c_0 [\text{PtBr}_6]^{2-}$.

Таблица 1

Зависимость $K_{\text{обм.}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ от $c_0 [\text{PtBr}_6]^{2-}$ и $c_0 \text{ClO}_4^-$

$[\text{PtBr}_6]^{2-}_{\text{эк.}}$ моль/л	$c_0 \text{HBr}$ моль/л	$c_0 \text{ClO}_4^-$ моль/л	$c_0 \text{CH}_3\text{COO}_4^-$ моль/л	$c_{\text{ср.}} [\text{PtBr}_6]^{2-}_{\text{эк.}}$ моль/л	$K_{\text{обм.}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ 200°C	$\lg K^*$
$5,67 \cdot 10^{-5}$	0,45	0	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$5,53 \cdot 10^{-5}$	4,37	0,64
$2,18 \cdot 10^{-4}$	0,45	0	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,45 \cdot 10^{-4}$	8,27	0,92
$8,71 \cdot 10^{-4}$	0,45	0	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,86 \cdot 10^{-4}$	9,94	1,00
$2,18 \cdot 10^{-3}$	0,45	0	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,94 \cdot 10^{-4}$	6,52	0,81
$4,36 \cdot 10^{-3}$	0,45	0	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$2,08 \cdot 10^{-4}$	$2,49 \cdot 10^1$	1,40
$2,18 \cdot 10^{-4}$	0,45	$1 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$8,42 \cdot 10^{-5}$	$1,22 \cdot 10^1$	1,09
$2,18 \cdot 10^{-4}$	0,45	$5 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,76 \cdot 10^{-5}$	$1,40 \cdot 10^1$	1,15
$2,18 \cdot 10^{-4}$	0,45	$1 \cdot 10^{-2}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$5,61 \cdot 10^{-6}$	$1,48 \cdot 10^1$	1,17
$8,71 \cdot 10^{-4}$	0,45	$1 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,30 \cdot 10^{-4}$	9,23	0,97
$8,71 \cdot 10^{-4}$	0,45	$5 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$4,51 \cdot 10^{-5}$	$1,20 \cdot 10^1$	1,08
$8,71 \cdot 10^{-4}$	0,45	$1 \cdot 10^{-2}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,74 \cdot 10^{-5}$	$1,29 \cdot 10^1$	1,11
$2,40 \cdot 10^{-3}$	0,45	$1 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,53 \cdot 10^{-4}$	7,17	0,86
$2,40 \cdot 10^{-3}$	0,45	$5 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$7,17 \cdot 10^{-4}$	9,66	0,99
$2,40 \cdot 10^{-3}$	0,45	$1 \cdot 10^{-2}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$3,37 \cdot 10^{-4}$	$1,07 \cdot 10^1$	1,03

Примечание: * $-\lg K = 1,0 \pm 0,2$ ($P=0,95$, $n=14$)

Такие же значения $K_{\text{обм.}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ получены и при изучении зависимости $K_{\text{обм.}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ от $c_0 \text{CH}_3\text{COO}_4^-$ (табл. 2). Изменения в значениях $K_{\text{обм.}}$ лежат в том же интервале, следовательно, для прямой схемы экстракции получено дос-

точно точное значение константы обмена, не зависящее от начальных концентраций реагентов.

Таблица 2

Зависимость $K_{\text{PtBr}_6}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}} / 2\text{ClO}_4^-$ от C_{HACClO_4} (прямая схема экстракции)

$c_0 [\text{PtBr}_6]^{2-}$, моль/л	$c_0 \text{ClO}_4^-$, моль/л	$c_0 \text{HACClO}_4$, моль/л	$\sigma_{\text{реш.}} [\text{PtBr}_6]^{2-}$, моль/л	$K_{\text{PtBr}_6}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}} / 2\text{ClO}_4^-$	Lg K
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$8,68 \cdot 10^{-5}$	$1,13 \cdot 10^{-5}$	$1,40 \cdot 10^1$	1,15
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2,17 \cdot 10^{-4}$	$3,96 \cdot 10^{-5}$	$1,36 \cdot 10^1$	1,14
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$8,77 \cdot 10^{-5}$	$1,40 \cdot 10^1$	1,14
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$8,68 \cdot 10^{-4}$	$1,41 \cdot 10^{-4}$	8,75	0,92
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$8,68 \cdot 10^{-5}$	$3,88 \cdot 10^{-5}$	$1,54 \cdot 10^1$	1,19
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$2,17 \cdot 10^{-4}$	$8,57 \cdot 10^{-5}$	9,17	0,96
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$4,34 \cdot 10^{-4}$	$1,64 \cdot 10^{-4}$	$2,37 \cdot 10^1$	1,37
$2,18 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$8,68 \cdot 10^{-4}$	$2,03 \cdot 10^{-4}$	$1,05 \cdot 10^1$	1,02

Примечание: * - $\lg K = 1,1 \pm 0,2$ ($P=0,95$, $n=8$)

Зависимость $K_{\text{обм.}}$ от $c_0 \text{NaBr}$ в водной фазе отражена в табл.3. При изменении $c_0 \text{NaBr}$ от 0,1 до 3,6 М $K_{\text{обм.}}$ изменяется незначительно, а при изменении $c_0 \text{HBr}$ от 0,01 до 3М $K_{\text{обм.}}$ изменялась в ~6 раз, что может быть объяснено конкуренцией ионов вследствие большого избытка Br^- -ионов, а также изменением C_{H^+} .

Таблица 3

Зависимость $K_{\text{PtBr}_6}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}} / 2\text{Cl}^-$ от C_{NaBr} и C_{HBr} (обращенная схема экстракции)

$C_0 (\text{HNO}_3)_2 [\text{PtBr}_6]$, моль/л	$C_0 \text{ClO}_4^-$, моль/л	$C_0 \text{NaBr}$, моль/л	$C_{\text{реш.}} [\text{PtBr}_6]^{2-}$, моль/л	$K_{\text{PtBr}_6}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}} / 2\text{ClO}_4^-$	Lg K
$1,38 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	0,1	$7,26 \cdot 10^{-5}$	$3,10 \cdot 10^2$	1,49
$1,38 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	0,5	$7,73 \cdot 10^{-5}$	$2,32 \cdot 10^1$	1,37
$1,38 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	1,0	$7,78 \cdot 10^{-5}$	$2,26 \cdot 10^1$	1,36
$1,38 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	3,6	$8,15 \cdot 10^{-5}$	$1,81 \cdot 10^1$	1,26

По формуле (4) рассчитаны константы обмена $K_{\text{ан}^{n-}}^{[\text{PtBr}_6]^{2-}}$ на различные анионы: $11,6 \pm 0,1$ ($\text{An}=\text{Cl}^-$); $8,8 \pm 0,1$ ($\text{An}=\text{Br}^-$); $7,1 \pm 0,1$ ($\text{An}=\text{NO}_3^-$).

В работе изучена зависимость потенциала $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ -ионоселективного электрода от концентрации бромоводородной кислоты и бромида натрия в растворах.

Потенциал электрода E при увеличении C_{H^+} от 0 до 4 моль/л при постоянной концентрации Br^- -ионов уменьшается на 35 мВ. Установлено, что уменьшение потенциала связано с увеличением концентрации ионов водорода в растворе. Эта зависимость может быть объяснена возникновением диффузионного потенциала электрода сравнения. На изменение концентрации NaBr при постоянной концентрации ионов водорода в растворе электрод практически не реагирует.

Интересны результаты исследования селективности $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ -ИСЭ к различным анионам. Такие анионы, как, например, SO_4^{2-} , NO_3^- , не мешают определению платины.

Методом фиксированного мешающего влияния определены коэффициенты селективности ИСЭ по отношению к более гидрофобному перхлорат-аниону, способному конкурировать с галогенидными комплексами платины: $K_{[\text{PtBr}_6]^{2-}/\text{ClO}_4^-} = 43$.

Угол наклона зависимости E от $-\lg c_{\text{ClO}_4^-}$ для $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ -ИСЭ близок к теоретическому значению для однозарядных ионов. Высокие значения коэффициентов селективности подтвердили предположение о мешающем влиянии ClO_4^- .

Полученные результаты имеют научное значение, а также могут быть использованы для разработки методики экстракционно-фотометрического и ионометрического определения платины.

1. Гинзбург С.И., Сальская Л.Г. // ЖАХ. 1962. Т. XVII. Вып. 4. С.492.
2. Гинзбург С.И., Езерская Н.А. Аналитическая химия платиновых металлов. М., 1972. С. 613.
3. Гиндин Л.М. Экстракционные процессы и их применение. М., 1984.
4. Кулешова Н.В., Гурьев И.М., Коренман И.М., Бурлакова О.М. // Изв. вузов. Химия и хим. технология. 1985. Т.28. Вып.12.
5. Синтез комплексных соединений металлов платиновой группы: Справ./ [Отв. ред. акад. И.И.Черняев]. М., 1964. С.339.
6. Буслаева Т.М., Умрейко Д.С., Новицкий Г.Г. и др. Химия и спектроскопия галогенидов платиновых металлов. Мн., 1990. С.278.
7. Пшеницын Н.К., Гинзбург С.И. // Изв. сект. платины АН СССР. 1954. Вып.28. С.213.

Поступила в редакцию 28.05.99



УДК 612.55:577.334.61

В.И.ДУНАЙ

ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРА СИНТАЗЫ-NO НА ЛИХОРАДОЧНУЮ РЕАКЦИЮ И ЛАТЕНТНЫЙ ПЕРИОД НОЦИЦЕПТИВНЫХ РЕФЛЕКСОВ В ОНТОГЕНЕЗЕ У КРЫС

The aim of the said work was studying distinctive features of maturing NO-dependent brain systems of birds in their early postnatal ontogenesis.

In the course of experiment it was found out that by the 14th day of their life chicks had completed the functional maturing of NO-dependent mechanisms in ontogenesis. This fact is supported by morphological studies revealing formation of the main features at distribution of the nerve cells, which comprise NOC in the hypothalamic region, in the period between the 5th and the 10th day of life.

Полученные в последние годы данные свидетельствуют о том, что синтезируемый нервными клетками структур ствола головного мозга монооксид азота участвует в центральных механизмах терморегуляции [1]. В условиях гипертермии, вызываемой пирогенами, NO может участвовать в центральных механизмах терморегуляции как один из компонентов эндогенной антипиретической системы [2]. Также показано, что NO может являться одним из медиаторов в передаче ноцицептивной информации и при определенных условиях принимать участие в развитии гиперальгезии [3,4]. В настоящее время также не вызывает сомнений, что NO способствует развитию структуры и функции центральной нервной системы. Известно, что у млекопитающих в раннем постнатальном онтогенезе появление нервных клеток, содержащих синтазу NO в отдельных структурах гипоталамуса, совпадает по времени со становлением терморегуляции как системной функции [5,6,2,7].

Таким образом, представляло интерес изучение влияния ингибирования синтазы NO в неонатальном периоде на становление терморегуляции и на развитие нервных структур, вовлеченных в ноцицептивную систему.

Материалы и методика

Эксперименты выполнены на 32 крысах линии Wister. Первой группе животных двукратно на первом и третьем днях жизни вводили подкожно ингибитор NO-синтазы (L-NAME) в дозе 0,5 г/кг. Второй группе (контрольной) также двукратно и в те же сроки вводили в дозе 0,5 г/кг стереоизомер L-NAME, не вызывающий ингибирования NO-синтазы (D-NAME). Когда животные достигали двухмесячного возраста, им для измерения температуры тела вживлялись телеметрические датчики. Лихорадку вызывали внутрибрюшинным введением липополисахарида E.coli в дозе 50 мкг/кг. Для воспроизведения общепринятой методики эмоциональной ориентировочной реакции, сопровождающейся повышением температуры тела, крыс помещали в «открытое поле» [8]. При достижении животными трехмесячного возраста проводилось определение латентного периода рефлекса отдергивания хвоста [9].

Результаты и их обсуждение

Опыты показали, что выраженность первой фазы лихорадочной реакции на эндотоксин у животных, которым вводился L-NAME, не отличается от та-

ковой у контрольных животных (рис.1). Однако во второй фазе температура тела крыс, которым вводился L-NAME, была выше приблизительно на 0,5°C, чем у крыс контрольной группы (см.рис.1). Лихорадка при эмоционально-ориентировочной реакции в "открытом поле" была сходной. В экспериментах также показано, что у трехмесячных животных при введении L-NAME в первые дни жизни пороги болевой чувствительности были достоверно ($p < 0,05$) ниже, чем у животных, которым вводили D-NAME, что свидетельствовало о развитии гипералгезии в этот период наблюдения (рис.2).

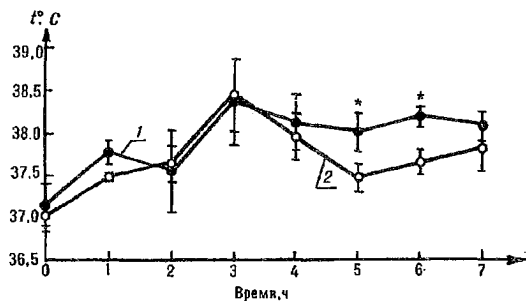


Рис.1. Влияние ингибирования синтазы NO в неонатальном периоде на развитие лихорадочной реакции при введении липополисахарида E.coli (50 мкг/кг) у крыс: * – $p < 0,05$; 1 – L-NAME, 2 – D-NAME

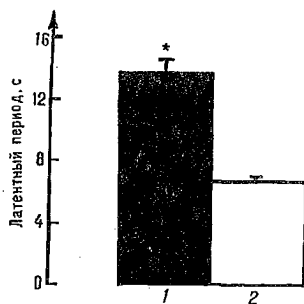


Рис.2. Влияние ингибирования синтазы NO в неонатальном периоде на латентный период рефлекса отдергивания хвоста у крыс: * – $p < 0,05$; 1 – D-NAME, 2 – L-NAME ($n=4$)

Таким образом, ингибирование синтазы монооксида азота в неонатальном периоде проявляется у взрослых животных более выраженной лихорадочной реакцией, вызываемой пирогеном (внутрибрюшинным введением эндотоксина), в то время как выраженность гипертермии в обеих группах крыс при эмоционально-ориентировочной реакции не изменялась. Пролонгированный эффект ингибитора синтазы монооксида азота на выраженность ноцицептивных рефлексов свидетельствует о вовлечении монооксида азота в формирование ноцицептивных систем в постнатальном периоде.

1. Гурин А.В. // Успехи физиол. наук. 1997. Т.28. №1. С.53.
2. Гурин В.Н., Гурин А.В. // Физиология человека. 1997. №23. С.147.
3. Калюжный Л.В. Физиологические механизмы регуляции болевой чувствительности. М., 1984.
4. Amir S., De Blasio E., English A.M. // Brain Res. 1991. №556. P.157.
5. Gourine A.V. // J.Physiol. 1994. №475.
6. Gourine A.V. // Gen. Pharmac. 1995. №26. P.835.
7. Haley J.E., Dickenson A.H., Schachter M. // Neuropharmacol. 1992. Vol.31. P.251.
8. Meller S.T., Gebhart G.F. // Pain 1993. Vol. 52. P.1127.
9. Taylor W.F., Bishop V.S. // Am.J.Physiol. 1993. 264. H1355-H1359.

Поступила в редакцию 14.06.99.

УДК 661.728: 615.9

В.А.СТЕЛЬМАХ, Ф.Н.КАПУЦКИЙ, Л.В.ПОЛОВИНКИН,
Р.И.КОСТЕРОВА, Т.Л.ЮРКШТОВИЧ

РАЗРАБОТКА, ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕМОСТАТИЧЕСКИХ И ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ПОРОШКОВОЙ ФОРМЫ ПОЛИКАПРАНА

The specific pharmacological activity and toxic properties of the powdered form of polycapran were studied. It was established that the powdered form of polycapran stops capillary and parenchymatous bleedings effectively and does not promote development in the organism of the undesirable side phenomena.

В результате комплексных физико-химических и медико-биологических исследований современная медицинская практика получила в свое распоряжение эффективный местный гемостатик, способный купировать травматические и гемофилические кровотечения, в том числе и при имплантационном применении [1]. Этот оригинальный полимер-лекарственный комплекс окисленной целлюлозы и ϵ -аминокапроновой кислоты разрешен к медицинскому применению под фармакопейным названием поликапран [2]. С января 1995 г. на Борисовском заводе медицинских препаратов осуществляется промышленный выпуск поликапрана в виде кровоостанавливающих салфеток [3], успешно применяемых в различных сферах медицины [4,5].

Данная статья посвящена исследованиям токсичности и гемостатической активности частично нейтрализованной порошковой формы поликапрана [6], необходимость создания которой была обусловлена следующими причинами:

1. На стадии нарезки на салфетки около 20 % поликапрана, отвечающего требованиям ФС за исключением показателя «Размеры салфетки», составляют отходы, что приводит к повышению его стоимости.

2. Из-за кислотного характера поликапрана в течение первых 20–30 мин его контакта с геморрагической поверхностью в ране ощущается дискомфорт. Это не имеет значения при проведении хирургических операций под наркозом, однако несколько затрудняет использование препарата в домашних и амбулаторных условиях.

Материал и методика

В основу разработки способа получения порошковой формы поликапрана положены исследования по устойчивости окисленной целлюлозы в водных растворах щелочей [7]. Было установлено, что в водных растворах, содержащих 20–40%-й избыток гидроксида натрия по сравнению с его количеством, необходимым для полной нейтрализации карбоксильных групп ОЦ, в результате протекания процессов ионного обмена и гидролиза β -глюкозидной связи макромолекул целлюлозы образуется коллоидный раствор деполимеризованной натриевой формы ОЦ. Растворением поликапрана в водном гидроксиде натрия и последующим лиофильным высушиванием его коллоидного раствора получена частично нейтрализованная форма препарата, представляющая собой мелкодисперсный порошок желтого цвета, образующий в воде коллоидный раствор с pH от 5,6 до 7,0.

Результаты ранее проведенного комплексного изучения поликапрана позволили дать исчерпывающую технологическую, фармакологическую, фармакопейную и токсикологическую характеристику препарата [8–11], что позволило осуществить исследования его порошковой формы в достаточном для медико-биологической оценки объеме.

Объем экспериментально-фармакологических исследований порошковой формы поликапрана включал определение ее специфической фармакологической (гемостатической) активности в экспериментах на белых крысах и морских свинках при местном применении для купирования моделируемых капиллярных, паренхиматозных и глубоких травматических кровотечений, в том числе и при экспериментальных коагулопатиях. Наряду с этим были проведены исследования токсичности препарата при его однократном внутрижелудочном, подкожном и интраперитонеальном введении белым мышам и крысам, дана оценка кумулятивным свойствам, изучены местно-раздражающие и кожно-резорбтивные свойства в условиях одно- и многократного эпикутанного воздействия. Медико-биологические исследования выполнены на четырех видах лабораторных животных (белые крысы – 234 шт, белые мыши – 43, морские свинки – 22 и кролики – 5 шт). Методологические основы проведения токсикологических экспериментов (доклиническое испытание безопасности) базировались на «Правилах доклинической оценки безопасности фармакологических средств (GLP)» Минмедпрома СССР № 64-126-91, а их проведение осуществлялось в соответствии с

методическими указаниями Минздрава Беларуси № 48-9405 «Постановка исследований в объеме первичной токсикологической оценки веществ» с учетом результатов, полученных при доклиническом изучении гемостатических салфеток поликапрана [8–11].

Результаты и их обсуждение

Испытания кровоостанавливающей активности порошковой формы поликапрана на различных моделях кровотечения у морских свинок (капиллярное, наружное поверхностное) и у белых крыс (капиллярное, наружное глубокое и паренхиматозное из раны печени) подтвердили ее эффективность в качестве локального гемостатического средства. Порошок поликапрана практически мгновенно останавливает капиллярное и поверхностное наружное кровотечение, в течение 0,75–2,0 ч в местах соприкосновения с геморрагической поверхностью приобретает черно-бурый цвет и, размягчаясь, образует пленку черного цвета, которая препятствует развитию повторных кровотечений и склеивает края ран. Аналогично реализуется гемостатическая активность порошка поликапрана на модели паренхиматозного кровотечения из раны печени у белых крыс. Образовавшаяся в течение 1,0–1,5 ч в результате деградации порошка пленка способствует профилактике повторных кровотечений.

На вторые сутки после гемостаза поверхностного кровотечения порошком поликапрана у подопытных животных отмечается незначительное воспаление вокруг раны (эритематозная реакция слабо-алого цвета). Кожные покровы возле операционного поля чистые, кровянистые выделения из ран отсутствуют. Механический массаж ран не вызывает развития повторных кровотечений.

Несколько иная картина наблюдается при исследовании гемостатической активности порошка поликапрана на модели глубокого травматического повреждения у крыс. Так, гемостаз салфетками поликапрана осуществляется в 100 % случаев в течение 1,0–2,5 мин, а ватно-марлевыми салфетками (препарат сравнения) – в течение 3,0–6,0 мин с высоким удельным весом повторных кровотечений. Такой же временной промежуток необходим для купирования кровоизлияния из хвостовых венул и артериол с помощью порошка поликапрана. Но в отличие от препарата сравнения порошок поликапрана, создавая в течение полутора часов на геморрагической поверхности полимерную пленку, способствует профилактике повторных кровотечений.

Таким образом, при местном применении порошковая форма поликапрана обладает выраженными гемостатическими свойствами и эффективно купирует капиллярные (поверхностное травматическое) и паренхиматозные (печеночное) модельные кровотечения. Следует отметить, что гемостатическая активность растворов порошка поликапрана проявляется и при паренхиматозном кровотечении у крыс на фоне радиационно- и гепариноиндуцированных коагулопатий. Так, раствор порошковой формы поликапрана в 3,65 раза ($p < 0,001$) уменьшает время гемостаза у гепаринизированных крыс по сравнению с 0,85%-м раствором хлорида натрия и в 3,1 раза ($p < 0,001$) по сравнению с 1,4%-м раствором ϵ -аминокапроновой кислоты, что сопоставимо с действием растворов самого поликапрана в аналогичных условиях опыта [9]. Близкие результаты получены и при сравнительном изучении гемостатических свойств раствора порошка поликапрана на 3–4 сут на модели кровотечения из дозированной раны печени у крыс с острой лучевой болезнью. В то же время эффективность порошка поликапрана при купировании кровоизлияний из венул и артериол (модель глубокого травматического кровотечения) остается на уровне традиционных методов локального гемостаза.

По-видимому, порошок поликапрана реализует присущие этому полимер-лекарственному комплексу окисленной целлюлозы и ϵ -аминокапроновой кислоты только химические механизмы прокоагулянтной активности [9],

в то время как салфетки этого гемостатика, обладая фактурой трикотажного полотна, способны наряду с проявлением своих химически обусловленных гемостатических свойств образовывать на волокне оксигеллоулозно-тромбоцитарно-эритроцитарный тромб, тем самым реализуя и механический аспект прокоагулянтной активности.

В экспериментах на белых мышах и белых крысах установлено, что однократное внутрижелудочное, внутрибрюшинное и подкожное введение животным 10%-х растворов порошковой формы поликапрана в максимально возможных количествах (1500–5000 мг/кг) не вызывает их гибели и каких-то проявлений интоксикации в течение всего периода наблюдений, что позволяет отнести препарат к нетоксичным химическим соединениям. Коллоидные растворы порошка поликапрана в условиях однократного и повторного воздействия не проявляют раздражающих кожу и слизистые оболочки животных (крысы, кролики) свойств.

Таблица

Некоторые морфофункциональные показатели белых крыс на 30-е сут эпикутанного воздействия 10%-го коллоидного раствора порошковой формы поликапрана в дозе 20 мг/см² ($M \pm m$)

Морфофункциональные показатели	Группы животных	
	Контроль	Опыт
Содержание гемоглобина в крови, г/л	131,3±2,60	136,3±1,99
Количество эритроцитов в крови, 10 ¹² /л	6,63±0,17	7,03±0,02
Цветной показатель крови, усл.ед.	0,589±0,022	0,570±0,020
Количество лейкоцитов в крови, 10 ⁹ /л	10,15±0,62	8,39±0,31
Количество ретикулоцитов крови, %	1,75±0,62	1,63±0,20
<i>Морфологический состав лейкоцитов, 10⁹/л</i>		
Палочкоядерные нейтрофилы	0±0	0±0
Сегментоядерные нейтрофилы	2,88 ± 0,23	2,13 ± 0,11*
Эозинофилы	0,098 ± 0,03	0,085 ± 0,02
Моноциты	0,26 ± 0,05	0,22 ± 0,027
Лимфоциты	7,02 ± 0,34	6,94 ± 0,21
Содержание мочевины в моче, мм/л	357,5 ± 16,4	351,0 ± 20,3
Содержание мочевины в крови, мм/л	3,84 ± 0,21	3,97 ± 0,18
Содержание хлоридов в сыворотке крови, мм/л	96,4 ± 1,00	100,7 ± 1,30
Содержание хлоридов в моче, мм/л	111,8 ± 3,17	89,5 ± 1,97
Экскреция хлоридов с мочой, мкм/18 ч	0,995 ± 0,13	0,64 ± 0,055
Содержание кальция в сыворотке крови, мм/л	1,87 ± 0,16	1,82 ± 0,14
Содержание белка в моче, г/л	0,149 ± 0,02	0,180 ± 0,01
Содержание глюкозы в крови, мм/л	2,78 ± 0,20	3,04 ± 0,31
Активность аспартат-аминотрансферазы сыворотки крови, мкм субстрата/мл ч	1,74 ± 0,06	1,74 ± 0,06
Активность, аланин-аминотрансферазы сыворотки крови, мкм субстрата/мл ч	1,01 ± 0,06	1,05 ± 0,05
Активность глюкозы-6-фосфатазы сыворотки крови, мкг Р/мл	383,4 ± 8,34	371,4 ± 8,4
Активность щелочной фосфатазы сыворотки крови, мм субстрата/л	2,40 ± 0,12	2,10 ± 0,13
Активность щелочной фосфатазы мочи, мм субстрата/л	1,90 ± 0,12	2,11 ± 0,15
Активность анилингидроксилазы в гомогенатах печени, нм АФ/кг белка	5,26 ± 0,67	5,80 ± 0,42
Активность аминопиридиндеметилазы в гомогенатах печени, мк МР/кг белка	10,2 ± 0,28	11,5 ± 0,42
<i>Относительные коэффициенты массы, г/кг</i>		
Печени	28,53 ± 1,06	26,43 ± 0,39
Почек	6,34 ± 0,17	6,61 ± 0,19
Сердца	3,53 ± 0,22	3,29 ± 0,09
Легких	6,26 ± 0,24	5,37 ± 0,16
Селезенки	6,37 ± 0,71	5,55 ± 0,38
Надпочечников	0,149 ± 0,01	0,140 ± 0,00

Примечание: * — статистически достоверные изменения по сравнению с контролем при $p < 0,05$

В условиях дозозмонотонного многократного внутрижелудочного введения массивных доз коллоидных растворов порошковой формы поликапрана (длительность эксперимента 60 сут, ежедневная доза – 250 мг/кг) в организме белых крыс не возникают морфофункциональные сдвиги, уровень которых может свидетельствовать о развитии явлений функциональной кумуляции. Установлено, что порошковая форма поликапрана проявляет элементы общетоксического характера действия, при этом адаптационно-компенсаторные реакции организма под влиянием больших доз препарата проявляются в некотором превалировании нефротропного компонента, а также в активации детоксицирующей системы печени, что вполне согласуется с характером биологического действия исходной ионоактивной полимерной системы [8].

С учетом предполагаемого местного применения порошка поликапрана проведено углубленное изучение состояния организма белых крыс в условиях длительного (30 сут) эпикутанного воздействия раствора препарата в стандартной дозе (0,02 мл 10%-го коллоидного раствора на 1 см² кожного покрова). Установлено, что, являясь реакционно способным полимерным материалом, порошок поликапрана в условиях повторных эпикутанных воздействий демонстрирует признаки трансдермальной резорбции (таблица). Выявленные морфофункциональные сдвиги не являются проявлением функциональной кумуляции вещества в организме, а носят четко выраженный адапционно-приспособительный характер. Так, наблюдаемая относительная лейкопения (снижение количества лейкоцитов у подопытных животных на 17,3 % по сравнению с параллельным контролем, $p < 0,05$) обусловлена статистически достоверным снижением количества сегментоядерных нейтрофилов в периферической крови животных. Наряду с этим регистрируются явления задержки хлорид-ионов в организме животных (статистически достоверное снижение концентрации хлоридов в моче и их точной экскреции в 1,25 и 1,55 раза соответственно). В то же время не отмечено статистически значимых изменений в показателях содержания клеток эритроцитарного ряда в периферической крови, в энзиматическом статусе сыворотки крови, в концентрации глюкозы, белка, мочевины и кальция крови, в относительных коэффициентах массы ряда внутренних органов животных (см. таблицу).

Результаты токсикологических исследований порошковой формы поликапрана позволяют считать ее безопасной лекарственной формой, местное применение которой не способствует развитию в организме нежелательных побочных явлений. По своим медико-биологическим свойствам порошковая форма поликапрана практически не отличается от исходной полимерлекарственной композиции, что позволяет рекомендовать ее в качестве локального гемостатика для купирования паренхиматозных кровотечений.

1. Капуцкий Ф.Н., Юркштович Т.Л. // Лекарственные препараты на основе производных целлюлозы. Мн., 1989.
2. Поликапран // ВФС 42-2033-90. / Фармакопейный комитет МЗ СССР. Мн., 1990.
3. Драница В.В. // Лекарственные препараты на основе модифицированных полисахаридов: Тез. докл. межд. научн. симпозиума. Мн., 1998. С.10.
4. Смирнова Т.А., Герасимович Г.И. // Terra medica. 1998. №2. Р.22.
5. Вишневская Е.Е. // Медицина. 1996. №5. С.35.
6. Юркштович Т.Л. // Хімія: Проблеми викладання. 1996. Вип.2. С.92.
7. Драница В.В., Юркштович Т.Л., Печурова Л.И. и др. // Лекарственные препараты на основе модифицированных полисахаридов: Тез. докл. межд. научн. симпозиума. Мн., 1998. С.94.
8. Алиновская В.А., Капуцкий Ф.Н., Стельмах В.А. и др. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1993. №1. С.34.
9. Стельмах В.А., Юркштович Т.Л. // Там же. 1993. №2. С.43.
10. Стельмах В.А., Юркштович Т.Л., Кондратенко Г.Г. // 1993. №3. С.36.
11. Кондратенко Г.Г., Юркштович Т.Л., Стельмах В.А. // Там же. 1994. №1. С.31.

ВЛИЯНИЕ ВОЗБУДИТЕЛЯ МУЧНИСТОЙ РОСЫ НА СОДЕРЖАНИЕ ФОТОСИНТЕЗИРУЮЩИХ ПИГМЕНТОВ В ЛИСТЬЯХ ЯЧМЕНЯ И ПШЕНИЦЫ

It is shown that in mildew-infected leaves of barley and wheats falls a contents of pigments an chloroplasts. In ditto time beside barley fine observable an amount an carotenoids at a period of blossoms.

Изучение структурно-функциональной организации хлоропластов здоровых и больных растений представляет несомненный научный и практический интерес. Это связано с тем, что количественный и качественный состав пигментов хлоропластов, их динамика в процессе роста и развития растений служат достаточно четким критерием оценки продуктивности сельскохозяйственных культур [1,2], а также их устойчивости к фитопатогенным организмам [3]. Знание этих вопросов позволит повысить эффективность отбора продуктивных растений для проведения селекционной работы по закреплению их иммунитета. Именно поэтому вопрос о влиянии патогенов (вирусов, бактерий, грибов) на порфириновый обмен, биосинтез хлорофиллов и каротиноидов привлекает все большее внимание фитопатологов.

В связи с этим нами проведено изучение возбудителя мучнистой росы на динамику содержания фотосинтезирующих пигментов в листьях ячменя и пшеницы в зависимости от степени их поражения, фазы развития и яркости листьев.

Материал и методика

Объектами исследования служили растения пшеницы сорта Мироновская остистая и ячменя сорта Роланд, выращенные в полевых условиях. Материалом для количественного определения пигментов служили листья растений, пораженные возбудителем мучнистой росы *Erysiphe graminis* f. *hordei* и f. *tritici*. Ацетоновую вытяжку пигментов из высечек листьев одного и того же яруса, взятых у больных и здоровых растений 1–4-й степени поражения, использовали для спектрофотометрического определения в ней пигментов [4]. Контролем служили здоровые растения.

Степень поражения листьев определяли по 4-балльной шкале: 1-я степень – площадь поражения листовой пластинки составляла 1–10 %, 2-я – 11–25, 3-я – 26–50 и 4-я степень – свыше 50 %. Повторность опытов шестикратная. Приводятся усредненные данные исследований 1992–1997 гг.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных нами данных свидетельствует о том, что заболевание растений мучнистой росой сопровождается снижением концентрации пигментов хлоропластов в листьях больных растений по сравнению со здоровыми (табл. 1). При этом отмечены некоторые различия в динамике содержания зеленых и желтых пигментов в процессе роста и развития растений пшеницы и ячменя.

Содержание хлорофиллов *a* и *b* начинает снижаться уже при 2-й степени поражения, т.е. в начальный период патогенеза, отклонения от контроля незначительны (1–6%). Аналогичная закономерность наблюдалась при исследовании поражения ржи возбудителями ржавчины и мучнистой росы [5]. По мере дальнейшего развития инфекции снижение концентрации хлорофилла в листьях ячменя и пшеницы идет с большей скоростью (см. табл.1).

При 2-й степени поражения суммарное содержание зеленых пигментов в листьях пшеницы для разных зон листа составляло в среднем 71,4% от контроля, при 3-й степени – 54,3, а при 4-й – 12,6%. При этом хлорофиллы *a* и *b* разрушались примерно с одинаковой скоростью на всем протяжении болезни, исключая 4-ю степень поражения, которая совпадает со стадией спороношения гриба. На этой стадии наблюдалось увеличение отношения

хлорофилл *а* / хлорофилл *в* до 5,26 у пшеницы и 8,13 у ячменя, что свидетельствует о более быстром разрушении хлорофилла *в* в конце патогенеза. Это, по-видимому, связано с его разрушением под действием протеолитических ферментов гриба [6]. Кроме того, снижение содержания хлорофилла в листьях растений может быть обусловлено значительным замедлением фотопревращения содержащегося в тканях протохлорофиллида, т.е. происходит нарушение биосинтеза данного пигмента на заключительном этапе.

Таблица 1

Содержание зеленых и желтых пигментов в листьях пшеницы и ячменя в зависимости от степени поражения, мг/г сухой массы

Степень поражения	Хлорофилл <i>а</i> + <i>в</i>			Хлорофилл <i>а</i> / хлорофилл <i>в</i>			Хлорофилл <i>а</i> + <i>в</i> / каротиноиды		
	Зоны листа								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Пшеница									
Контроль	6,28±0,62	6,05±0,62	5,61±0,55	1,96	2,43	2,18	3,85	3,43	4,2
1-я	6,1±0,57	5,36±0,58	5,71±0,45	1,94	2,08	2,17	3,81	3,43	3,98
2-я	4,48±0,53	4,22±0,48	4,1±0,57	2,74	2,62	2,24	3,59	3,04	3,24
3-я	3,06±0,35	3,36±0,4	3,29±0,25	2,86	3,31	3,0	3,11	2,34	2,35
4-я	0,61±0,17	0,93±0,12	0,72±0,19	5,26	3,17	3,17	2,52	1,86	2,03
Ячмень									
Контроль	6,52±0,56	6,81±0,35	6,97±0,42	3,21	4,02	3,28	4,10	4,33	4,45
1-я	6,50±0,47	6,74±0,51	6,96±0,28	2,97	4,1	3,19	3,51	3,95	3,16
2-я	5,96±0,51	5,76±0,29	6,32±0,37	2,94	3,35	4,84	3,01	3,86	3,88
3-я	3,10±0,43	3,16±0,28	3,23±0,25	2,52	1,92	2,84	3,21	2,65	1,33
4-я	1,37±0,22	1,05±0,17	1,23±0,19	8,13	3,20	2,44	1,57	1,90	1,42

При пересчете концентрации хлорофилла на сырую и сухую массу, а также площадь листа общая закономерность в динамике содержания пигментов практически не изменяется.

Значительный интерес представляет изучение динамики содержания пигментов в тканях листьев по фазам вегетации растений, поскольку от функциональной активности хлоропластов в разные периоды развития растений, особенно в фазу цветения, в значительной мере зависит их продуктивность. Установлено постепенное снижение концентрации зеленых и желтых пигментов практически на всем протяжении периода вегетации растений пшеницы (табл.2). В конце вегетации скорость деградации хлорофиллов несколько возрастает и отношение хлорофилл *а* + хлорофилл *в* / каротиноиды уменьшается до 1,86.

В то же время у ячменя отмечено существенное увеличение количества каротиноидов в листьях верхнего яруса в период цветения (табл. 3), что может служить одним из показателей проявления иммунитета растений. Известно, что в зеленом растении существует комплекс хлорофиллов и каротиноидов, связанных между собой механизмом миграции энергии, а следовательно, структурно. При заболевании происходит разрушение этого комплекса; в результате хлорофилл фотоокисляется и количество его в инфицированных тканях снижается. Каротиноиды могут также задерживать фотоокисление хлорофилла [7] и, следовательно, увеличение их количества служит защитной реакцией растения, особенно в период цветения. Вероятно, это является своеобразной мобилизацией средств защиты растений от патогена именно в этот ответственный период формирования генеративных органов. В дальнейшем происходит снижение концентрации зеленых и желтых пигментов и соответственно уменьшается отношение хлорофилл *а* + хлорофилл *в* / каротиноиды до 1,42, тогда как в начале вегетации растений ячменя это отношение было значительно выше – 4,45.

Установлено, что в онтогенетически более старых тканях (верхушечная (3) зона листа, листья нижних ярусов) изменения количества пигментов являются более существенными по сравнению с молодыми тканями. Вероятно, это происходит в силу того, что онтогенетически более старые ткани, в отличие от молодых, вместе со снижением функциональной активности потеряли свою лабильность и не могут противостоять в той же мере паразиту.

Таблица 2

Динамика содержания хлорофилла а в процессе онтогенеза растений пшеницы, пораженных возбудителем мучнистой росы, мг/г сухой массы

Фазы вегетации	Верхний ярус			Средний ярус			Нижний ярус		
	Зоны листа								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Здоровые растения									
I	5,6±0,11	4,39±0,13	6,83±0,09	3,42±0,07	3,64±0,17	4,25±0,16	3,21±0,06	3,35±0,02	3,97±0,05
II	5,47±0,03	4,02±0,15	5,31±0,08	3,34±0,01	3,5±0,08	4,02±0,13	3,13±0,13	3,2±0,03	3,76±0,12
III	5,54±0,05	4,09±0,07	5,28±0,12	3,31±0,03	3,53±0,07	3,95±0,11	3,15±0,19	3,12±0,06	3,72±0,15
IV	3,22±0,02	3,61±0,05	3,94±0,1	3,4±0,02	3,52±0,06	3,87±0,13	2,92±0,15	3,22±0,05	3,48±0,19
V	3,04±0,03	3,13±0,06	3,64±0,02	3,09±0,01	3,21±0,05	3,45±0,03	2,9±0,03	3,01±0,07	2,87±0,17
VI	2,84±0,02	2,98±0,03	3,07±0,03	2,8±0,02	2,76±0,06	2,68±0,04	2,25±0,04	2,37±0,08	2,27±0,05
Больные растения									
I	4,52±0,03	4,33±0,05	3,8±0,01	3,30±0,04	4,22±0,03	3,94±0,17	2,55±0,05	2,68±0,07	2,83±0,03
II	4,47±0,15	3,88±0,07	3,95±0,17	2,81±0,05	2,47±0,04	2,64±0,12	1,9±0,06	2,21±0,06	2,31±0,03
III	2,97±0,12	2,77±0,06	2,51±0,05	2,40±0,03	2,56±0,05	2,26±0,13	1,85±0,04	1,91±0,02	1,96±0,02
IV	2,58±0,01	2,6±0,07	2,30±0,05	2,34±0,04	2,41±0,07	2,24±0,13	0,77±0,03	1,22±0,03	1,26±0,05
V	2,26±0,07	2,29±0,03	2,14±0,03	2,16±0,05	2,21±0,17	2,2±0,07	0,56±0,02	0,96±0,04	1,02±0,03
VI	1,21±0,02	1,11±0,04	1,13±0,07	0,41±0,07	0,57±0,13	0,61±0,03	0,21±0,02	0,34±0,03	0,67±0,03

Примечание: I – выход в трубку, II – колошение, III – начало цветения, IV – цветение, V – конец цветения, VI – начало созревания.

Таблица 3

Динамика содержания каротиноидов в процессе онтогенеза растений ячменя, пораженного возбудителем мучнистой росы, мг/дм² площади листа

Фазы вегетации	Верхний ярус			Средний ярус			Нижний ярус		
	Зоны листа								
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Здоровые растения									
I*	0,79±0,05	0,78±0,12	0,76±0,06	0,74±0,10	0,73±0,11	0,71±0,05	0,68±0,05	0,71±0,12	0,66±0,17
II	0,77±0,07	0,78±0,10	0,75±0,07	0,73±0,14	0,75±0,42	0,75±0,19	0,68±0,09	0,69±0,09	0,67±0,15
III	0,42±0,12	0,66±0,10	0,52±0,12	0,57±0,13	0,56±0,05	0,51±0,18	0,57±0,08	0,53±0,06	0,53±0,05
IV	0,39±0,01	0,5±0,07	0,45±0,10	0,44±0,09	0,55±0,13	0,39±0,10	0,48±0,03	0,44±0,17	0,51±0,16
V	0,38±0,02	0,47±0,05	0,45±0,01	0,42±0,02	0,44±0,16	0,27±0,09	0,41±0,02	0,31±0,10	0,4±0,10
Больные растения									
I	0,71±0,05	0,77±0,06	0,76±0,07	0,76±0,15	0,72±0,02	0,73±0,16	0,66±0,18	0,72±0,03	0,65±0,12
II	0,72±0,02	0,71±0,12	0,75±0,06	0,68±0,01	0,67±0,04	0,69±0,12	0,66±0,02	0,69±0,04	0,64±0,09
III	0,69±0,12	0,82±0,09	0,57±0,01	0,56±0,13	0,58±0,09	0,57±0,03	0,55±0,03	0,52±0,06	0,51±0,05
IV	0,34±0,15	0,63±0,07	0,45±0,12	0,47±0,11	0,45±0,12	0,45±0,08	0,38±0,05	0,29±0,06	0,42±0,03
V	0,31±0,09	0,39±0,03	0,39±0,13	0,36±0,08	0,33±0,03	0,42±0,07	0,22±0,03	0,25±0,04	0,25±0,05

Примечание: * – I – колошение, II – начало цветения, III – цветение, IV – начало цветения, V – начало созревания.

В листьях нижнего яруса пшеницы содержание хлорофилла *a* в конце вегетации составляло 0,56 мг/г сухой массы (19 % от контроля), а хлорофилла *b* — 0,25 мг/г (21 %). Практически та же закономерность отмечена и для растений ячменя. В то же время количество хлорофиллов *a* и *b* в листьях верхнего яруса составляло 31–36 % у пшеницы и 35–40 % у ячменя. Аналогичная закономерность наблюдалась нами и для разных зон листа. Наименьшей степени деградации подвергались пигменты онтогенетически молодой ткани листа (3-я зона).

Анализ полученных результатов показывает, что поражение растений возбудителем мучнистой росы приводит прежде всего к нарушению структурно-функциональной организации фотосинтезирующего аппарата клеток инфицированных тканей. Это выражается в снижении содержания хлорофилла и каротиноидов в пораженных болезнью листьях. При этом скорость деградации зеленых и желтых пигментов зависит от степени поражения, фазы развития, ярусности листьев и возраста пораженной ткани.

1. Кахнович Л. В., Новикова Ж. П. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 1977. №3. С.35.
2. Кахнович Л. В., Прохоренко Н. П. // Там же. 1984. №2. С.27.
3. Haspel-Horvatovic E., Horickova B. Phytopathol. Z. 1974. Bd 80. H.3. P.224.
4. Шлык А. А. // Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971. С.154.
5. Лемеза Н. А., Гирилович И. С. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 1991. №2. С.45.
6. Дворецкая Е. И., Скуртул А. М. // Биохимия плодов и овощей. М., 1964. С.111.
7. Корнюшенко Г. А. // Физиология и биохимия культурных растений. 1975. Т.7. №1. С.3.

Поступила в редакцию 08.04.98

УДК 599.323.4

Л.Л.ТИХОМИРОВА, Н.Е.БУРКО

ХАРАКТЕРИСТИКА МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И НЕКОТОРЫХ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ОСОБЕННОСТЕЙ ЕВРОПЕЙСКОЙ РЫЖЕЙ ПОЛЕВКИ ПРИЛУКСКОГО ЛЕСНОГО ЗАКАЗНИКА.

II. СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПОПУЛЯЦИЙ *CLETHRIONOMYS GLAREOLUS* SCHREBER ПРИЛУКСКОГО ЛЕСНОГО ЗАКАЗНИКА И БЕРЕЗИНСКОГО БИОСФЕРНОГО ЗАПОВЕДНИКА

This article represents Comparative analysis of two Bank Vole's populations ('Prluisky' Forest Reserve and Beresinsky Biosphere Reserve populations).

Age characters of individual morphology and characters of reproductive losses in this populations are discussed.

Для написания данной статьи кроме собственного материала, собранного авторами на территории Прилукского лесного заказника, были использованы данные, полученные сотрудником Института зоологии НАН Беларуси кандидатом биологических наук А.С.Рожественской на стационаре в Березинском биосферном заповеднике*.

Для обеспечения возможности сравнения морфометрических параметров обеих популяций животные были разделены на четыре возрастные группы [2] без деления на самцов и самок, данные за трехлетний период исследований (1995–1997 гг.) в Прилукском заказнике и Березинском заповеднике объединяли.

Рассматривали линейные (длину тела, задней ступни, хвоста, высоту уха) и весовые показатели (вес тела, сердца, почки, печени, селезенки), анализировали абсолютные и относительные размеры (индексы представилось возможным сравнить только для зверьков возрастной группы *adultus*).

* Рожественская А.С. Сравнительный анализ популяций полевков в зонах с разной степенью загрязнения: Автореф. дисс. ... канд. биол.наук. Мн., 1985.

Средние значения основных признаков, изученных у особей разных демографических групп двух популяций, приведены в табл.1–4.

Анализ морфометрических признаков

Анализ экстерьерных признаков показывает, что животные Березинского заповедника отличаются в целом более крупными размерами. Так, в первой возрастной группе (*adultus*) достоверные различия получены для массы и длины тела, высоты уха; полевки второй группы (*abulescens* + *subadultus* 3) достоверно отличаются по всем изученным параметрам; зверьки третьей группы (*subadultus* 2) из популяции заповедника достоверно крупнее по всем линейным показателям. Вместе с тем самые молодые зверьки (*subadultus* 1,2) демонстрируют обратную закономерность: достоверно большую массу тела имеют полевки четвертой группы из Прилукского заказника, отличаясь к тому же большими размерами хвоста, ступни и уха (но по линейным параметрам разница не достоверна).

Полученные данные могут быть рассмотрены с нескольких позиций. Снижение веса и уменьшение длины тела грызунов при ухудшении условий обитания в ненарушенной среде является широко известным [3,4]. Вместе с тем нельзя исключить и возможность прямого влияния загрязнения среды на экстерьерные показатели животных [5]. Так, А.С.Рожественской, изучавшей особенности популяции рыжей полевки в условиях загрязнения среды автомобильным транспортом, было установлено, что животные заповедной территории имеют достоверно большие массу и линейные размеры тела.

При сравнении индексов придатков тела у зверьков группы *adultus* была установлена достоверно большая величина индексов хвоста, ступни и уха у полевок из Прилукского заказника (табл.1), что объясняется достоверно меньшими размерами тела зверьков данной популяции.

Анализ средних значений интерьерных признаков и их индексов также показывает наличие достоверных различий между исследуемыми популяциями (табл. 1–4).

Таблица 1

Средние значения признаков первой (*adultus*) возрастной группы *Clethrionomys glareolus* Schreber популяций Прилукского заказника (оригинальные данные) и Березинского заповедника (данные А. С. Рожественской [1])

Признак	Березинский заповедник			Прилукский заказник			t
	n	X	Sx	n	X	Sx	
Масса тела	68	25,25	0,42	113	24,10	0,27	2,30
Длина тела	68	99,95	0,73	108	92,71	0,64	7,46
Длина хвоста	66	47,18	0,40	108	46,22	0,40	1,70
Длина стопы	68	16,68	0,05	108	16,73	0,07	0,58
Высота уха	68	13,48	0,12	107	12,56	0,09	6,13
Индекс хвоста	66	47,27	0,40	108	50,05	0,50	4,34
Индекс стопы	68	16,78	0,11	108	18,14	0,15	7,47
Индекс уха	68	13,55	0,13	107	36,90	0,19	101,43
Масса сердца	68	143,78	1,66	109	143,30	1,98	0,19
Масса почки	69	193,08	2,74	115	171,80	2,29	5,96
Масса печени	68	1679,00	43,32	105	1623,00	33,34	0,98
Масса селезенки	69	81,97	7,06	114	74,17	3,02	1,02
Индекс сердца	68	5,77	0,08	108	5,98	0,09	1,74
Индекс почки	68	7,75	0,13	113	7,19	0,20	2,35
Индекс печени	68	66,91	1,49	103	67,50	1,45	0,28
Индекс селезенки	69	3,19	0,25	108	3,09	0,13	0,35

Более высокую массу сердца имеют животные Березинского заповедника, достоверные различия установлены для второй и третьей групп, в четвертой группе масса сердца не достоверно больше у зверьков из Прилукского заказника. По индексу сердца в первой группе достоверных различий не получено.

Таблица 2

Средние значения признаков второй (abulescens + subadultus 3) возрастной группы *Clethrionomys glareolus* Schreber популяций Прилукского заказника (оригинальные данные) и Березинского заповедника (данные А.С.Рожественской [1])

Признак	Березинский заповедник			Прилукский заказник			t
	n	X	Sx	n	X	Sx	
Масса тела	70	21,70	0,41	92	18,13	0,34	6,70
Длина тела	70	93,30	0,55	90	82,81	0,82	10,62
Длина хвоста	66	44,80	0,42	91	41,40	0,32	6,40
Длина стопы	70	16,75	0,05	90	16,42	0,07	3,80
Высота уха	70	12,90	0,10	89	11,76	0,08	8,90
Масса сердца	70	137,20	1,36	91	107,80	2,48	10,40
Масса почки	70	166,50	2,78	92	115,10	2,61	3,50
Масса печени	70	1416,20	41,61	85	1068,00	32,81	6,60
Масса селезенки	70	75,40	5,28	90	58,00	3,30	2,80

Таблица 3

Средние значения признаков третьей (subadultus 2) возрастной группы *Clethrionomys glareolus* Schreber популяций Прилукского заказника (оригинальные данные) и Березинского заповедника (данные А.С.Рожественской [1])

Признак	Березинский заповедник			Прилукский заказник			t
	n	X	Sx	n	X	Sx	
Масса тела	119	17,07	0,44	112	16,80	0,30	0,50
Длина тела	119	86,80	0,44	113	80,37	0,56	9,00
Длина хвоста	119	41,10	0,23	115	40,34	0,27	2,14
Длина стопы	119	16,60	0,06	115	16,37	0,07	2,50
Высота уха	119	12,20	0,09	111	11,64	0,08	4,65
Масса сердца	119	108,50	1,05	112	98,66	1,63	5,07
Масса почки	119	126,80	1,79	114	112,40	1,96	5,40
Масса печени	119	954,30	20,64	114	1066,00	23,90	3,54
М. селезенки	119	70,60	4,60	111	69,70	4,40	0,14

Таблица 4

Средние значения признаков четвертой (subadultus 2) возрастной группы *Clethrionomys glareolus* Schreber популяций Прилукского заказника (оригинальные данные) и Березинского заповедника (данные А. С. Рожественской [2])

Признак	Березинский заповедник			Прилукский заказник			t
	n	X	Sx	n	X	Sx	
Масса тела	14	11,90	0,31	60	14,54	0,40	5,20
Длина тела	14	74,90	1,85	58	74,55	1,07	0,16
Длина хвоста	14	37,00	0,76	57	38,56	0,52	1,69
Длина стопы	14	15,90	0,18	58	16,12	0,08	1,10
Высота уха	14	11,90	0,36	57	11,32	0,11	1,54
Масса сердца	14	85,30	2,37	59	89,61	2,15	1,35
Масса почки	14	102,40	3,80	60	103,40	3,26	0,20
Масса печени	14	793,10	44,44	58	965,90	38,56	2,94
Масса селезенки	14	40,80	5,07	53	55,40	4,50	2,15

Масса почки достоверно больше в первой, второй и третьей группах полевок из заповедника, в четвертой различий нет. Индекс почки в первой группе достоверно больше у березинской популяции.

Достоверно большими размерами печени обладают зверьки второй группы из заповедника, тогда как в третьей и четвертой группах картина обратная – этот показатель достоверно выше у полевок Прилукского заказника. По относительному весу печени различий не получено.

В популяции Прилукского заказника взрослые зверьки отличаются меньшими размерами селезенки (во второй группе – достоверно), а молодые животные (четвертая группа), напротив, достоверно более крупными.

Исходя из представленных выше данных, можно сделать вывод о том, что полевки Прилукского заказника, в молодом возрасте практически не отличаясь от зверьков заповедника, а по некоторым признакам являясь крупнее, впоследствии отстают в темпах роста и в итоге остаются мельче, демонстрируя достоверно более низкие значения экстерьерных и интерьерных параметров.

Анализ репродуктивных потерь в сравниваемых популяциях

На имеющемся материале были проанализированы величины доимплантационной смертности яйцеклеток, смертности на стадии эмбрионов (резорбция) и миграции оплодотворенных яиц из одного отдела матки в другой. Эти величины составили соответственно: для популяции рыжей полевки из Березинского заповедника – 3,6–11,9% (вариации по годам); 1,3–2,3; 5,22% [1,2]; для популяции из Прилукского заказника – 21,9%; 6,25; 12,5%.

Таким образом, величины репродуктивных потерь у самок из популяции Прилукского заказника в 2–2,5 раза превышают таковые в популяции Березинского заповедника. По данным А.С.Рожественской, повышенная до- и постимплантационная смертность характерна для популяции, населяющей загрязненную зону, а частота перемещений оплодотворенных яиц может служить косвенным показателем реакции на загрязнение среды. А поскольку территория заказника находится в зоне техногенного влияния Минска и пересекается автострадой Минск–Брест, то следует допустить именно такую интерпретацию полученных данных.

1. Рожественская А.С. Морфологические особенности европейской рыжей полевки в условиях загрязнения автомобильным транспортом / Ред. журн. Изв. АН БССР. Сер. биол. наук. Мн., 1990. 22 с. Деп. в ВИНТИ 23.10.90. N 5467-B90.

2. Европейская рыжая полевка = Bank Wole / Под ред. Н.В.Башениной. М., 1981.

3. Шварц С.С., Смирнов В.С., Добринский Л.Н. Метод морфофизиологических индикаторов в экологии наземных позвоночных // Тр. ин-та экологии растений и животных. 1968. Вып. 58.

4. Ивантер Э.В., Ивантер Т.В., Туманов И.Л. Адаптивные особенности мелких млекопитающих: Эколого-морфологические и физиологические аспекты. Л., 1985.

5. Мухачева С.В. // Проблемы изучения биоразнообразия на популяционном и экосистемном уровне: Мат. конференции молодых ученых-экологов Уральского региона. Екатеринбург, 1997. С.142.

Поступила в редакцию 04.11.98.

УДК 581.9–893

М.А.ДЖУС, В.Н.ТИХОМИРОВ

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ НАХОДКИ В ОКРЕСТНОСТЯХ ГЕОСТАНЦИИ БГУ “ЗАПАДНАЯ БЕРЕЗИНА”

During 1993–1998 years some new localities of protected and rare species are collected in the vicinity of University geostation “Zapadnaja Berezina” (Minsk region, Volozhinsky district). Among them: *Botrychium matricarifolium* A.Br. ex Koch, *Linnaea borealis* L., *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Polypodium vulgare* L., *Baeothryon alpinum* (L.) Egor., *Hieracium diaphanoides* Lindeb., *Pyrola media* Sw., *Rhinanthus serotinus* (Schoenh.) Oborny., *Taraxacum tenuilobum* (Dahlst.) Dahlst., etc. *Hieracium integratum* Dahlst. ex Stenstr., *Taraxacum* sp. sect. *Palustria* Dahlst. – are mentioned for the first time for the Belarusian flora.

Студенты биологического факультета на геостанции БГУ “Западная Березина” в окр. д.Калдыки (Забрезский с/с, Воложинский р-н Минской обл.) проходят летнюю практику около 15 лет. За это время ими выполнен ряд курсовых и дипломных работ, посвященных флоре данной территории, имеются публикации, посвященные флоре Налибокской пущи, в которых упомянут ряд растений, произрастающих в окрестностях геостанции [1–3]*, собран значительный гербарий, составлен список растений, произрастающих в окрестностях геостанции, который насчитывает 657 видов [3].

* Из курсовых и дипломных работ, выполненных под руководством Ю.А.Бибикова, заслуживают упоминания следующие: Бернякович И.В. Анализ флоры окрестностей геобазы БГУ “Западная Березина”: Курс. работа. Мн., 1994; Ермилова Н.И. Состав и анализ флоры Воложинского района: Курс. работа. Мн., 1979; Маньяков М.И. Экологофитоценотическая характеристика редких и охраняемых видов флоры бассейна реки “Западная Березина”. Диплом. работа. Мн., 1979.

Территория геостанции находится в пределах Ошмянского ландшафтного района Белорусской возвышенной провинции [4]. Природные условия района практики: геолого-геоморфологическое строение территории, климат, гидрология, почвенный покров и растительность подробно описаны в имеющихся методических указаниях [3,5,6].

Нами проведено изучение флористических комплексов в ближайших окрестностях (в радиусе ~5 км) геостанции БГУ "Западная Березина". Материалом для данной статьи послужили собственные полевые гербарные сборы (более 300 гербарных листов), собранные в 1993–1998 гг. Названия таксонов с небольшими изменениями приведены в соответствии со сводкой С.К. Черепанова [7]. Собранный материал хранится в Гербарии кафедры ботаники Белгосуниверситета (MSKU). Перечень видов приводится нами по алфавиту латинских названий.

Новые для Беларуси виды растений

Hieracium integratum Dahlst. ex Stenstr. Новый для флоры Беларуси вид, известный пока только из одного местообитания.

Минская обл., Воложинский р-н, геостанция БГУ "Зап. Березина" (~1,3 км к ЮВ). Сосняк лещиново-мшистый по склонам небольшого лесного оврага у лесной дороги. Около 20 растений. 15.06.1998. Т.В.* №131.

Taraxacum sp. sect. *Palustria* Dahlst. Очень редкая группа одуванчиков. Собранные нами образцы наиболее близки к *T. polonicum* Malecka et Soest, но отличаются от этого вида отсутствием пыльцы и, на наш взгляд, заслуживают описания в качестве самостоятельного вида.

Минская обл., Воложинский р-н, окр. д. Калдыки, у въезда на территорию геобазы БГУ "Западная Березина", у метеостанции. Сырой временно заливаемый мелкоосоково-злаковый луг в пойме р.Зап. Березина. 07.05.1998. Т.В. №31.

Растения, занесенные в Красную книгу Республики Беларусь

Botrychium matricariifolium A.Br. ex Koch. Очень редкий, занесенный в Красную книгу Беларуси вид I категории охраны.

Минская обл., Воложинский р-н, окр. д. Калдыки. ~0,5 км от моста через р. Зап.Березина выше по течению реки. Разнотравно-мелкоосоково-злаковый суходольный луг на можжевельниковых гривах на правом берегу реки. Изредка. ~170 м н.у.м. 28.05.1998. Д.М.** № 1308; там же, ~0,5 км ниже по течению реки. Разнотравно-мелкоосоково-злаковый суходольный луг на можжевельниковых гривах у правого берега реки напротив деревни. Изредка. ~170 м н.у.м. 28.05.1998. Д.М. №1303а; там же, окр. д.Кутенята (~300 м к В). По склону на опушке леса. Суходольная луговина. Единично. ~180 м н.у.м. 16.06.1998. Д.М. №2038.

Linnaea borealis L. Редкий, занесенный в Красную книгу Беларуси вид III категории охраны.

Минская обл., Воложинский р-н, окр. геостанции БГУ "Зап. Березина" (1,5 км к ЮЮЗ). Осветленный участок вдоль противопожарной полосы в сосняке лещиново-чернично-мшистом. 17.06.1998. В.Н. №138. (Независимо от нас данное местообитание обнаружено впервые И.С.Гириловичем, устное сообщение.)

Liparis loeselii (L.) Rich. Редкий, занесенный в Красную книгу Беларуси вид III категории охраны.

Минская обл., Воложинский р-н, окр. д. Долевичи, у ручья, впадающего в р.Зап. Березина близ пересечения с шоссе Жомойд–Воложин. Мокрый низинный луг. Редко. ~170 м н.у.м. 23.06.1998. Д.М. №2057.

Polypodium vulgare L. Редкий, занесенный в Красную книгу Беларуси вид III категории охраны.

*Т.В. – Тихомиров В.Н.

**Д.М. – Джус М.А.

Минская обл., Воложинский р-н, геостанция БГУ "Зап. Березина" (1,3 км к ЮВ). Сосняк лещиново-мшистый вдоль небольшого лесного оврага. На заросшем мхом камне. Очень редко. 16.06.1998. Т.В. №132.

Из охраняемых растений, ранее приводимых в литературе [1–3, 8], в окрестностях геостанции нами подтверждено произрастание *Ajuga pyramidalis* L. (окр. д.Долевичи, Калдыки), *Arnica montana* L. (окр. геостанции БГУ), *Cephalanthera longifolia* (L.) Fritsch, *Huperzia selago* (L.) Bernh. ex Schrank et Mart., *Lilium martagon* L. (окр. д.Калдыки). Не обнаружены нами находимые ранее *Anemone sylvestris* L., *Gladiolus imbricatus* L. и *Trollius europaeus* L. [1].

Редкие для Беларуси виды растений

Baeothryon alpinum (L.) Egor.

Минская обл., Воложинский р-н, окр. д. Долевичи, у ручья, впадающего в р.Зап. Березина близ пересечения с шоссе Жомойдь–Воложин. Мокрый низинный луг. Редко. ~170 м н.у.м. 23.06.1998. Д.М. №2164.

Hieracium diaphanoides Lindeb.

Минская обл., Воложинский р-н, геостанция БГУ "Зап. Березина" (1 км к ЮВ). Сосняк лещиново-мшистый, на обочине лесной дороги. 15.06.1998. Т.В. №130; там же (2,5 км к ЗСЗ). Сосняк с елью чернично-мшистый. 17.06.1998. Т.В. №141.

Pyrola media Sw.

Минская обл., Воложинский р-н, ~1 км к СЗ от геобазы БГУ "Зап. Березина". На зарастающей сосновой вырубке. Изредка. ~170 м н.у.м. 24.06.1998. Д.М.; там же, ~1,5 км к ЮЗ. Вдоль лесной дороги в сосняке черничном. Редко. 21.06.1998. Д.М. №2041; там же, 1,5 км к ЗСЗ. Сосняк с елью чернично-мшистый, у вырубки. 17.06.1998. Т.В. №139; окр. д.Кутенята (1,5 км к ЗСЗ). Склон моренного холма, поросший можжевельником и березой. 18.06.1998. Т.В. №158; окр. д.Криница (1,5 км к С). Ельник чернично-мшистый. 22.06.1998. Т.В. №172.

Rhinanthus serotinus (Schoenh.) Oborny.

Минская обл., Воложинский р-н, окр. д. Калдыки. ~0,3 км от моста через р. Зап. Березина выше по течению реки (напротив старой фермы). Разнотравно-злаковый суходольный луг на можжевельниковых гривах на левобережье реки близ низинного пойменного болота. Изредка. ~170 м н.у.м. 21.06.1998. Д.М. №2154; д. Калдыки. Сухая луговина у забора. Изредка. 22.06.1998. Д.М. №2156.

Taraxacum tenuilobum (Dahlst.) Dahlst.

Минская обл., Воложинский р-н, окр. д. Калдыки, у въезда на территорию геобазы БГУ "Зап. Березина", у метеостанции. Обочина проселочной дороги. 07.05.1998. Т.В. №34.

Из других достаточно редких обнаруженных нами видов заслуживают упоминания: *Caltha minor* Mill., *Carex lepidocarpa* Tausch, *C. paniculata* L., *C. pilulifera* L., *Catabrosa aquatica* (L.) Beauv., *Centaurea phrygia* L., *Centunculus minimus* L., *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh., *Dryopteris expansa* (C. Presl) Fraser-Jenkins et Jermy, *Eryngium planum* L., *Festuca arundinacea* Schreb., *Juncus inflexus* L., *Leontodon danubialis* Jacq., *Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt, *Scrophularia umbrosa* Dumort., *Utricularia intermedia* Hayne, ранее не отмечавшиеся для этой территории. Кроме того, нами повторно обнаружены приведенные ранее *Ajuga genevensis* L., *Arabis sagittata* (Bertol.) DC., *Blysmus compressus* (L.) Parz. ex Link, *Botrychium lunaria* (L.) Sw., *Carex dioica* L., *C. Vaginata* Tausch, *Dryopteris cristata* (L.) A.Gray, *Epipactis palustris* (L.) Crantz, *Hypericum humifusum* L., *Jovibarba sobolifera* (Sims) Opiz, *Laserpitium latifolium* L., *Lathyrus laevigatus* (Waldst. et Kit.) Gren., *Thesium ebracteatum* Hayne.

Таким образом, проведенные предварительные исследования показали, что изученная территория характеризуется довольно богатым флористическим составом (2 новых для Беларуси вида, 12 охраняемых видов растений). Необходимо дальнейшее изучение и составление полного списка растений окрестностей геостанции "Зап. Березина".

1. Бибигов Ю.А., Кононович Т.В., Пикулик Е.Л. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1978. №1. С.33.
2. Бибигов Ю.А., Зубкевич Г.И., Сауткина Т.А. и др. Флора Налибокской пуши / Под. ред. В.Н.Тихомирова. Мн., 1980.
3. Учебные практики на геостанции "Западная Березина": Метод. указания для студентов географ. фак. Мн., 1976. Ч.3.
4. Ландшафты Белоруссии / Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицунова, Г.Т. Хараничева и др.; Под ред. Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицуновой. Мн., 1989.
5. Учебные практики на геостанции "Западная Березина": Метод. указания для студентов географ. фак. Мн., 1976. Ч.1.
6. Там же. Ч.2.
7. Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб., 1995.
8. Джус М.А. // Вестн Белорус. ун-та. Сер.2. 1996. №2. С.31.

Поступила в редакцию 01.02.99.

УДК 582.288:579.264:632.937

А.К.ХРАМЦОВ

ОБ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРЕПАРАТА "ТРИХОДЕРМИН-БЛ" ПРОТИВ НЕКОТОРЫХ ФИТОПАТОГЕНОВ

Effect of biological preparation "Trichodermin-BL" on phytopathogenic fungi *Aspergillus niger* v. Tiegh., *Botrytis aclada* Fresen., *B. cinerea* Pers., *Fusarium sambucinum* Fuck., *Penicillium* sp. in vitro was evaluated. The influence of pathogens on the base of biopreparation (*Trichoderma lignorum* (Tode) Harz.) is discussed.

Возросшая в последнее десятилетие вредоносность многих патогенов растений вызвала необходимость изыскания действенных мер борьбы с ними. Приоритет биологических средств контроля возбудителей болезней неоспорим, так как подобные способы защиты растений являются экологически безопасными, что особенно важно для Республики Беларусь [1]. В арсенале средств биозащиты растений находится ряд препаратов, потенциал которых в настоящее время можно было бы использовать, вероятно, более широко [2,3]. Поэтому актуальным является определение эффективности действия против фитопатогенов уже имеющихся биологических препаратов с целью расширения спектра их применения.

Целью наших исследований была оценка *in vitro* влияния биологического препарата "Триходермин-БЛ" на развитие грибов *Aspergillus niger* v. Tiegh., *Botrytis aclada* Fresen., *B. cinerea* Pers., *Fusarium sambucinum* Fuck., *Penicillium* sp., вызывающих микозы растений, тем самым наносящих огромный ущерб экономике.

Материал и методика

Биопрепарат "Триходермин-БЛ", основу которого составляют споры, мицелий, метаболиты гриба *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz.*, был предоставлен сотрудниками лаборатории микробиологического метода защиты растений от вредителей и болезней БелНИИЗР. Изоляты тест-объектов получены из коллекции кафедры ботаники БГУ. Эксперимент проводился на луковой агаризованной среде (аналогична чесночной среде, приводимой в [4]) при оптимальных для изучаемых организмов условиях с использованием метода встречных культур [5]. Посев патогена и внесение препарата производили одновременно и с интервалом в 4 сут (внесение препарата предварительно и обратный вариант). Ингибирование роста грибов (*P*) определяли на 5-е и 15-е сут, а гиперпаразитическую активность *T. lignorum* — на 10-е и 30-е сут совместного культивирования [6]. Влияние летучих метаболитов гриба *T. lignorum* на фитопатогены изучали по [7], рассчитывая

*Название сохранено в виде, представленном авторами биопрепарата.

значение *P* на 5-е и 10-е сут по [6]. Окраску субстрата определяли по шкале цветов А.С.Бондарцева [8].

Результаты и их обсуждение

Проведенные исследования позволили установить, что гриб *T. lignorum* ингибирует рост всех тест-организмов при одновременном посеве и предварительном внесении препарата. Степень угнетения роста фитопатогенов грибом *T. lignorum* зависела от их вида. Так, через 5 сут при одновременном посеве грибов наибольшее угнетение испытывал *B. aclada*, наименьшее – *Penicillium* sp., в случае предварительного посева *T. lignorum* – *B. aclada* и *B. cinerea* соответственно (табл.1). Ингибирование роста тест-объектов через 5 сут при предварительном внесении препарата в 1,7–7,2 раза больше, чем в случае одновременного с патогеном посева.

При предварительном посеве фитопатогенов угнетение роста через 5 сут отмечено у всех тест-организмов, кроме *B. cinerea*; максимальное угнетение испытывал гриб *B. aclada*, минимальное – *A. niger* (см.табл.1). Показатель ингибирования при этом был в 1,4–4,3 раза меньше, чем при одновременном посеве, и в 2,6–14,3 раза меньше, чем в случае предварительного внесения препарата.

Таблица 1

Показатель ингибирования роста фитопатогенов грибом <i>T. lignorum</i> , %						
Вид патогена	Одновременный посев		Предварительный посев <i>T. lignorum</i>		Предварительный посев патогена	
	5-е сут	15-е сут	5-е сут	15-е сут	5-е сут	15-е сут
<i>A. niger</i>	27,4	69,7	90,4	88,0	6,3	54,6
<i>B. aclada</i>	54,2	89,0	97,5	98,2	38,1	0,0
<i>B. cinerea</i>	39,0	79,4	70,2	91,3	0,0	0,0
<i>F. sambucinum</i>	28,8	63,8	81,0	84,6	21,3	58,5
<i>Penicillium</i> sp.	10,6	57,7	76,5	80,0	7,5	45,9

Через 15 сут ингибирование роста всех патогенов при одновременном посеве увеличилось в 1,6–5,4 раза. Тенденция возрастания данного показателя (на 0,7–48,3 %) наблюдалась и при других вариантах посева у всех тест-объектов, за исключением *A. niger* и *B. aclada*, у которых отмечено снижение ингибирования роста на 2,4 и 38,1 % соответственно; в случае предварительного посева *B. cinerea* величина *P* осталась прежней (см.табл.1).

При предварительном внесении препарата гиперпаразитизм *T. lignorum* через 10 сут максимально проявился в отношении всех тест-объектов, кроме *F. sambucinum* (табл. 2). К 30-м сут степень нарастания гиперпаразита при одновременном посеве изменилась только в отношении грибов рода *Botrytis*.

Таблица 2

Гиперпаразитическая активность гриба <i>T. lignorum</i>						
Вид патогена	Одновременный посев		Предварительный посев <i>T. lignorum</i>		Предварительный посев патогена	
	10-е сут	30-е сут	10-е сут	30-е сут	10-е сут	30-е сут
<i>A. niger</i>	1++ Б	1++ Б	4++ Г	4++ Г	1+ В	1++ Б
<i>B. aclada</i>	1++ Б	3++ А	4++ Г	4++ Г	1++ В	1++ Б
<i>B. cinerea</i>	1++ Б	4++ Г	3++ А	3++ А	0 В	0 В
<i>F. sambucinum</i>	1++ В	1++ Б	0 Б	0 Б	0 В	0 В
<i>Penicillium</i> sp.	1++ Б	1++ А	4++ Г	4++ Г	0 В	0 В

Примечание: 0 баллов – нет нарастания, 1 балл – гиперпаразит занимает до 25 % площади колонии патогена, 2 балла – 25–50 %, 3 балла – 51–75 %, 4 балла – 76–100 %; + – нарастание гиперпаразита, ++ – на колонии патогена очаги спороношения *T. lignorum*; А – патоген угнетен в сильной степени, мицелий редкий и прижат к субстрату; Б – патоген угнетен слабо; В – патоген не угнетен; Г – вся колония патогена покрыта гиперпаразитом.

При совместном культивировании грибов изменение окраски субстрата до оливково-желтой, соломенно-желтой отмечено в вариантах с *A. niger*, *F.*

sambucinum – до красно-оранжевой, темно-пурпуровой во всех модификациях посева; в варианте с *B. aclada* окраска агаризованной среды до оливково-серой изменялась при одновременном посеве и в случае предварительного посева патогена – до яблочно-зеленой.

Летучие метаболиты гриба *T. lignorum* угнетали рост всех тест-объектов (рис.1). Причем к 10-м сут наблюдалась тенденция к увеличению ингибирования роста у всех фитопатогенов, за исключением *F. sambucinum*. На 5-е сут величина *P* была максимальной у *B. aclada* (27,3 %), на 10-е – у *A. niger* (40,0 %).

Интересным представляется вопрос о влиянии фитопатогенов на развитие потенциального антагониста [9, 10]. Нами установлено, что через 5 сут при предварительном посеве патогенов и одновременном посеве грибов имело место ингибирование роста гриба *T. lignorum* всеми тест-объектами (рис.2). Величина *P* зависела от вида фитопатогена как при разновременном, так и одновременном посевах, и в первом случае больше в 1,3–1,5 раза. Угнетение роста отсутствовало при предварительном внесении препарата. В случае предварительного посева фитопатогенов максимальное ингибирование гриба *T. lignorum* (100 %) наблюдалось при взаимодействии его с *F. sambucinum*, минимальное (68,4 %) – с *Penicillium* sp., а в случае одновременного посева – с *B. cinerea* (80,4 %) и *A. niger* (50,2 %) соответственно (см. рис.2). Отмеченный антагонизм тест-объектов в отношении гриба *T. lignorum* в значительной мере нивелирует антагонистическую активность последнего.

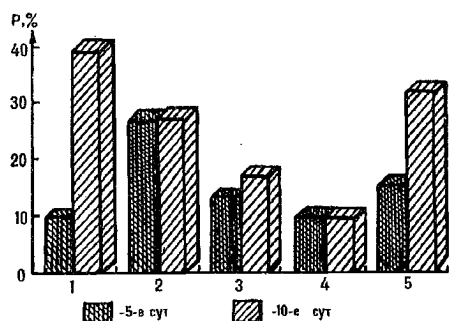


Рис. 1. Ингибирование роста фитопатогенов летучими метаболитами *T. lignorum*:

1 – *A. niger*; 2 – *B. aclada*; 3 – *B. cinerea*; 4 – *F. sambucinum*; 5 – *Penicillium* sp.

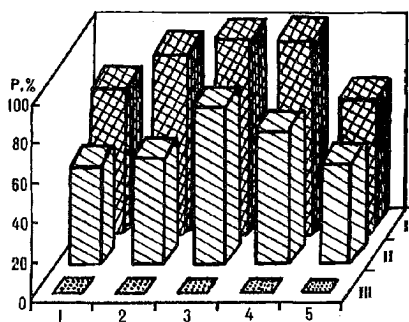


Рис.2. Ингибирование роста гриба *T. lignorum* фитопатогенами (5-е сут):

1 – *A. niger*; 2 – *B. aclada*; 3 – *B. cinerea*; 4 – *F. sambucinum*; 5 – *Penicillium* sp.; I – предварительный посев патогена, II – одновременный посев, III – предварительный посев *T. lignorum*

Таким образом, применение биопрепарата “Триходермин-БЛ” против указанных фитопатогенов *in vitro* оказалось в разной степени эффективным. Вероятно, антагонистическая активность гриба *T. lignorum* основана на быстром освоении субстрата, гиперпаразитизме, продуцировании антибиотических веществ, но механизм антагонистического действия основы биопрепарата в отношении тест-объектов не одинаков.

Эффективность “Триходермина-БЛ” против тестируемых фитопатогенов *in vitro* представляет интерес в плане их биоконтроля, но требует проверки *in vivo*. Стратегией в применении указанного препарата должна стать предварительная и, возможно, последующая колонизация субстрата грибом *T. lignorum*.

1. Самерсов В.Ф., Сидляревич В.И. // Актуальные проблемы биологической защиты растений: Мат. науч.-практ. конф. Мн., 1998. С.7.

2. Король И.Т. Микробиологическая защита растений: Справ. М., 1993. С.72.

3. Препараты для защиты растений: Список химических и биологических средств борьбы с вредителями, болезнями растений и сорняками, регуляторов роста растений и феромонов, разрешенных для применения в сельском, в том числе фермерском, лесном и коммунальном хозяйствах на 1994–1996 гг. / Сост. А.П. Коробач и др. Мн., 1995.

4. Семенов С. М. Лабораторные среды для актиномицетов и грибов: Справ. М., 1990.
5. Бабушкина И. Н. // Микология и фитопатология. 1974. Т.8. Вып.5. С.395.
6. Великанов Л. Л., Сухоносенко Е. Ю., Николаева С. И., Завелишко И. А. // Там же. 1994. Т.28. Вып.6. С.52.
7. Сейкетов Г. Ш. Грибы рода *Trichoderma* и их использование в практике. Алма-Ата, 1982.
8. Бондарцев А. С. Трутовые грибы Европейской части СССР и Кавказа. М.;Л., 1953.
9. Пестинская Т. В. // Бот. журн. 1958. Т.43. №9. С. 1270.
10. Levis J. A., Lumsden R. D. // J. Phytopathology. 1995. Vol.143. P.585.

Поступила в редакцию 18.01.99.

УДК 591.9(476)+595.764

А.В. ФРОЛОВ

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО РАСПРОСТРАНЕНИЮ ПЛАСТИНЧАТОУСЫХ ЖУКОВ РОДА *APHODIUS* ILL. (Coleoptera, Scarabaeidae) В БЕЛАРУСИ

Aphodius brevis Er. is recorded for the first time from Belarus. Notes on distribution of *A. borealis* Gyll. and *A. uliginosus* Hardy are given.

Собранные автором, а также полученные от коллег материалы по жукам-копрофагам рода *Aphodius* Ill. позволяют расширить знания о фауне этого рода на территории Беларуси.

***Aphodius (Ammonoecius) brevis* Erichson, 1848.** Для Беларуси указывается впервые. Автором данной статьи изучен один экземпляр (самка): Минская обл., Столбцовский р-н, д. Городея, 09.05.1996, на лету, М.Лукашени.

Данный вид известен с сопредельных территорий, в частности из Польши, где встречается локально, единичными экземплярами [1]. Ареал вида включает Северную и Центральную Европу, Кавказ, Восточный Казахстан и Западную Сибирь. Редок на всем ареале. Современных находок мало, возможно численность этого вида сокращается.

***A. (Planolinus) borealis* Gyllenhal, 1827.** Для Беларуси указывался только из Наровлянского р-на Гомельской обл. [2]. Дополнительный материал: Брестская обл., национальный парк Беловежская пуща, окр. д. Каменюки, смешанный лес, помет оленей, А.Фролов, 22.04.1998 – более 20 экз.; Витебская обл., Березинский государственный биосферный заповедник, окр. д. Домжерицы, луг, навоз коров, М.Лукашени, 28.05.1996 – 5 экз.

Исходя из новых данных, мы предполагаем, что *A. borealis* встречается по всей территории республики, где имеются подходящие биотопы. Ареал вида транспалеарктический. За пределами республики вид встречается на большей части Европы (в Южной Европе обитает в горах и предгорьях), в Закавказье, Сибири, на Дальнем Востоке России и в Монголии.

***A. (Agrilinus) uliginosus* Hardy, 1847 (= *A. putridus* (Herbst), = *A. fasciatus* (Oliv.), = *A. tenellus* auct. nec Say).** Для Беларуси указывался только из Беловежской пущи, где довольно многочислен весной и осенью [2–4]. Изучение дополнительного материала показало, что этот вид обитает также в Минской (Руденский р-н, окр. д. Ровнополе, сосновый лес, 23.04.93 – 1 самка) и Витебской (Березинский заповедник, окр. д. Домжерицы, сосновый лес, помет лося, 25.06.95 – более 30 личинок второго и третьего возрастов) областях.

Вероятно, как и *A. borealis*, может встречаться по всей территории республики, где есть подходящие биотопы и дикие копытные (олени, лоси). Ареал вида включает Центральную и Северную Европу, Кавказ.

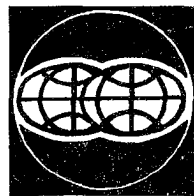
1. Stebnicka Z. Klucze do oznaczania owadów Polski. Scarabaeidae Laparosticti (Coleoptera). Warszawa, 1976. Cz.19. №89. Z.28a.

2. Александрович О. Р., Писаненко А. Д. // Фауна и экология пластинчатоусых жуков Белоруссии. Мн., 1991. С.79.

3. Фролов А. В. // Вестн. Белорус. ун-та. 1995. Сер.2. №3. С.32.

4. Он же. // Там же. 1996. Сер.2. №1. С.68.

Поступила в редакцию 18.01.99.



УДК 551.734.5 (100)

Э.А.ВЫСОЦКИЙ

ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ТИПЫ МОРСКИХ КАЛИЕНОСНЫХ БАССЕЙНОВ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ПРОШЛОГО

Geotectonic conditions formation of potassic salt are considered from a position of tectonic plates. It has been shown, potassic salt basins have been arising in different geodynamic situation in case of moving apart and tension of lithosphere in conditions of compression and collision of lithospheric plates, within relatively stable elements of plates.

Образование эвапоритов в морских бассейнах может происходить только при благоприятном сочетании ряда факторов, важнейшими из которых являются: 1) наличие полузамкнутых бассейнов, имевших затрудненный водообмен с морем или океаном; 2) интенсивное прогибание дна бассейна; 3) аридный климат; 4) положительный водно-солевой баланс, способствующий развитию процесса галогенеза в течение длительного отрезка времени. Формирование мощных эвапоритовых серий, в том числе калиеносных, в геологическом прошлом осуществлялось, как правило, в относительно крупных отрицательных структурах земной коры, испытывавших весьма интенсивное погружение [1,2]. Роль тектонического фактора исключительно важна как в зарождении, так и в дальнейшем эволюционном развитии эвапоритовых бассейнов.

Полученные в течение последних 25–30 лет новые геологические и геофизические данные по калиеносным бассейнам мира в значительной степени противоречат традиционным представлениям о тектонических типах эвапоритовых бассейнов и не находят удовлетворительного объяснения с позиций “фиксизма” [2–5]. Концепция тектоники плит и разработанные на ее основе геодинамические модели позволяют объяснить возникновение и развитие древних бассейнов калиенакопления и наметить пути решения ряда дискуссионных проблем галогенеза.

В фанерозойской истории Земли условия, благоприятные для формирования залежей калийных солей в эвапоритовых бассейнах, возникали многократно. Выявлено 15 этапов калиенакопления: раннекембрийский, позднесилурийский, среднедевонский, позднедевонский, раннекаменноугольный, среднекаменноугольный, раннепермский, позднепермский, поздне триасовый, позднеюрский, раннемеловой, поздне меловой, эоцен-олигоценый, миоценовый и плиоцен-четвертичный [6]. Зарождение преобладающего большинства бассейнов калиенакопления по времени тесно связано с эпохами активного развития Земли, а пространственно – с мобильными зонами и поясами (пояса растяжения – пассивные окраины континентов, внутриконтинентальные и межконтинентальные рифтовые зоны; пояса сжатия – краевые, межгорные впадины и прогибы), реже – с консолидированными, гетерогенными и разновозрастными участками земной коры.

С позиций мобилизма выделяется пять наиболее характерных тектонических типов (природных моделей) древних бассейнов калиенакопления: 1) бассейны авлакогенов или внутриматериковых рифтовых зон, зарожда-

шиеся в условиях растяжения земной коры, не приведшего к перемещению литосферных плит на значительные расстояния; 2) бассейны, возникавшие при расколе мегаплит с континентальной корой, раздвижении и дрейфе их частей и раскрытии нового океана; 3) бассейны, располагавшиеся в пределах поясов и зон поддвига и столкновения литосферных плит на заключительных стадиях закрытия океанов; 4) бассейны так называемых "карбонатных платформ", формировавшиеся в гигантских депрессиях земной коры, которые образовались в результате коллизии (фронтальной либо тангенциальной) двух или более континентальных макро- или мезоплит; 5) бассейны синеклиз и впадин в пределах стабильных частей мегаплит, формировавшиеся во время спокойного их перемещения.

В фанерозойской истории Земли весьма широко были распространены калиеродные бассейны первого типа, возникавшие в авлакогенах и внутриконтинентальных рифтовых зонах. В них создавались благоприятные условия для соленакопления, что было отмечено рядом исследователей [8,9]. Типичными примерами накопления калийных солей в подобных тектонических условиях являются позднедевонские эвапоритовые бассейны Припятско-Днепровско-Донецкого авлакогена. С внутриматериковыми рифтовыми зонами связаны также залежи калийных солей во впадине Афар (Эфиопия), Верхнерейнском грабене (Франция, ФРГ), в рифтовых зонах приморских провинций Канады, в бассейне Парадокс (США) и т.д.

Бассейны второго типа возникали при расколе мегаплит с континентальной корой и дрейфе их частей, т. е. на начальном этапе раскрытия нового океана. В этих условиях формировались эвапоритовые серии, которые трансгрессивно залегают на континентальных осадочных или вулканогенных образованиях и перекрыты морскими карбонатными или карбонатно-глинистыми отложениями. Таких бассейнов в геологической истории развития Земли было немного. Классическим примером является эвапоритовый бассейн, возникший в раннемеловую эпоху (апт) в пределах Южно-Атлантической впадины, представлявший собой узкий, вытянутый в субмеридиональном направлении залив, разделенный сравнительно мелководной перемычкой вулканических сооружений на две котловины — северную и южную [9]. Калийные и магниевые соли накапливались в северной его части, наиболее удаленной от открытого моря. В связи с дрейфом фрагментов Гондваны и раскрытием Атлантического океана в позднем мезозое рассматриваемые эвапоритовые отложения ныне залегают в переходных зонах атлантического побережья Африки (Габон, Конго) и Южной Америки (бассейн Сержипи-Алагоас в Бразилии), которые удалены друг от друга на многие сотни километров.

Калиеродные бассейны третьего типа зарождались в пределах поясов и зон поддвига и столкновения литосферных плит в завершающие стадии закрытия океанов [3, 4]. Они чаще всего возникали в пределах окраинных, сильно изолированных частей морей и представляли собой узкие, но нередко достаточно протяженные заливы, ограниченные со стороны форланда пологой равниной, а с противоположной — воздымавшимися орогенными сооружениями, иногда располагались в межгорных впадинах. Здесь проявлялись самые разнообразные геодинамические обстановки: столкновения, сжатия, поддвига и надвига плит. Характерен вулканизм, проявлявшийся, как правило, за пределами солеродных бассейнов, в которые привносился в основном пепловый материал.

В подобных геодинамических условиях в связи с закрытием океана Тетис в кайнозое возник обширный пояс эвапоритовых бассейнов, приуроченный к Альпийско-Гималайской области сжатия литосферы. Глобальные палеогеодинамические реконструкции показали, что, начиная с эоцена, в связи с медленным вращением Африканской плиты относительно Евразийской размеры Западного Тетиса постепенно сокращались, а в олигоцене циркумтропический морской путь через Тетис был уже закрыт в результате сближения северных и южных континентов, после чего началось их столкнове-

ние [3, 10]. В миоцене и плиоцене продолжалось столкновение и сжатие отдельных блоков континентальной литосферы, а площадь, занятая океанической плитой, постепенно сокращалась. Возникли благоприятные условия для кристаллизации калийных солей. Эвапоритовый пояс, состоящий из обособленных бассейнов, простирался от Испании на западе до Пакистана на востоке. В его состав входил ряд калиеродных бассейнов: Наваррский, Каталонский, Сицилийский, Предкарпатский, Приереванский, Кум, а также бассейны в иранском Азербайджане и, по-видимому, бассейн Соляной кряж в Пакистане. В пределах этого пояса раньше всего калиенакопление началось в пределах Западного Тетиса (Наваррский и Каталонский бассейны) и наибольшей интенсивности достигло в миоцене.

Бассейны четвертого типа возникали в пределах гигантских по площади депрессий земной коры. Накоплению соленосных отложений предшествовало образование на обширных пространствах карбонатных отложений. К этому типу могут быть отнесены раннекембрийский Восточно-Сибирский и цехштейновый Среднеевропейский бассейны. Эвапоритовые отложения в каждом из них распространены на площади около 1 млн км². Так, Среднеевропейский эвапоритовый бассейн простирался от Калининградской области России на востоке до Великобритании на западе. Ложе его представлено разновозрастными геотектоническими элементами, крупнейшими из которых являются Восточно-Европейская (докембрийская) и Западно-Европейская (палеозойская) платформы, сопрягающиеся по линии Тейсера–Торнквиста [11]. Формирование соленосных отложений было связано с трансгрессией моря и накоплением сначала терригенных, а затем карбонатно-сульфатных отложений. Условия для образования калийных солей возникали неоднократно. Накопление их осуществлялось на обширных пространствах и в больших масштабах.

Бассейны пятого типа располагались в пределах относительно стабильных структурных элементов земной коры (впадины, синеклизы). Во время перемещения литосферных плит они не подвергались существенным тектоническим перестройкам. В таких бассейнах накапливались эвапоритовые отложения относительно небольшой мощности. Характерно отсутствие проявлений вулканизма накануне и во время соленакопления. Типичным примером подобного типа является Морсовский бассейн (средний девон).

Таким образом, в фанерозое накопление калийных солей происходило в разнообразных геодинамических обстановках, возникавших при растяжении и раздвижении литосферы, сжатии и столкновении литосферных плит на завершающих стадиях закрытия океанов, а также в пределах относительно стабильных элементов литосферных плит, характеризовавшихся относительно спокойным проявлением геодинамических процессов. Каждый из отмеченных тектонических типов бассейнов выделялся своеобразием протекавших геодинамических процессов и с этих позиций их следует рассматривать как природные геотектонические модели калиеносных территорий.

Преобладающее большинство древних бассейнов калиенакопления относится к первому–третьему типам. Именно в этих случаях наиболее часто и полно реализовывались условия (например, высокая степень изолированности бассейнов, активный тектонический режим, повышенный тепловой поток), обеспечивавшие осаждение из морских вод и их дериватов хлоридных и сульфатных калийных и калийно-магниевого солей. Бассейны меж- и внутриконтинентальных рифтовых зон представляли собой, как правило, узкие и весьма протяженные морские заливы со сложной топографией рельефа дна и развитием поперечных порогов (барьеров).

Мобилистская трактовка тектонических условий формирования калийных солей позволяет наметить пути решения некоторых дискуссионных вопросов, не находящихся удовлетворительного объяснения с позиций классической теории галогенеза, основанной на “фиксистском” понимании эволюции земной коры. Так, полученные за последние 25–30 лет геологические данные свидетельствуют об относительно широком распространении, наряду с

регрессивными, трансгрессивных эвапоритовых серий, в том числе калиеносных. Фиксированным положением континентов невозможно объяснить ход геологических событий, приведших к образованию "обращенных эвапоритовых разрезов" (обратная последовательность твердых соляных фаз). В то же время мобилистская концепция позволяет увязывать формирование подобных типов эвапоритовых разрезов с начальными стадиями расхождения расколотых частей континентальных плит и зарождением нового океана.

Учитывая дрейф континентов, можно логично объяснить факты обнаружения залежей калийных солей в регионах, расположенных в современную эпоху в разных климатических зонах, в том числе в зонах с умеренным и холодным климатом, где количество атмосферных осадков резко преобладает над испарением (бассейны Эльк-Пойнт и Монктон в Канаде, Верхнепечорский и Восточно-Сибирский в России и др.).

Анализ тектонических условий регионов древнего соленакопления показывает, что образование калиеносных отложений происходило не столько в эпохи тектонического покоя [12], сколько в эпохи активного развития Земли (рифтогенез, орогенез). В калиеносных сериях, сформированных в геодинамических обстановках рифтогенеза, орогенеза и коллизии плит (первый-четвертый типы), относительно широко распространены продукты вулканической деятельности (базальты, офиты, вулканические пеплы и т.д.). Пространственно-временная связь между вулканизмом и соленакоплением не однозначная (вулканизм предшествовал соленакоплению, был синхронным, проявлялся после накопления эвапоритовых отложений). В калиеносных сериях, образовавшихся в бассейнах относительно стабильных элементов земной коры (например, Морсовский, Мичиганский), магматические породы и продукты магматической деятельности в эвапоритовых отложениях не известны.

В фанерозойской истории Земли галогенез и вулканизм представляли собой самостоятельные и независимые друг от друга явления, но которые в тектонически активные эпохи в мобильных зонах Земли проявлялись синхронно. Вулканизм в целом способствовал развитию галогенеза. Во-первых, мощные эффузивные толщи нередко образовывали барьеры, расчленявшие узкие и вытянутые морские заливы на полуизолированные бассейны (позднефранский бассейн Припятско-Днепровско-Донецкой рифтовой зоны, раннемеловой Южно-Атлантической впадины и др.). Во-вторых, излияние эффузивов в течение относительно коротких отрезков времени и на больших пространствах приводило к изменению топографии рельефа дна собственно эвапоритовых бассейнов и суббассейнов (триасовые бассейны Северной Африки). И в первом и во втором случаях происходило обмеление водоемов, повышение концентрации солей и интенсификация процессов галогенеза. С продуктами вулканической и поствулканической деятельности в бассейны поступали в различных количествах хлор, фтор, натрий, калий, марганец, сера, кремний и другие макро- и микрокомпоненты, оказывавшие определенное влияние на химизм бассейновых вод и состав осадков.

1. Страхов Н. М. Основы теории литогенеза. М., 1962. Т.3.

2. Жарков М. А. История палеозойского соленакопления. Новосибирск, 1978.

3. Cohen A. // 5th Meet. Eur. Geol. Soc. (MEGS 5): Orogeny, Magmatism and Metallogeny Eur. Dubrovnik 6-9 Oct., 1987. Abstr. Dubrovnik, 1987. P.22.

4. Высоцкий Э. А., Гарецкий Р. Г., Кислик В. В. Калиеносные бассейны мира. Мн., 1988.

5. Высоцкий Э. А. // Условия образования месторождений калийных солей. Новосибирск, 1990. С.23.

6. Высоцкий Э. А. // Літасфера. 1996. № 5. С.33.

7. Кропоткин П. Н., Валяев Б. М. // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. 1970. № 5. С.27.

8. Ковалев А. А. Мобилизм и поисковые критерии. 2-е изд., перераб. и доп. М., 1985.

9. Ушаков С. А., Ясаманов Н. А. Дрейф материков и климаты Земли. М., 1984.

10. Зоненшайн Л. П., Савостин Л. А., Седов А. П. // Геотектоника. 1984. №3. С.3.

11. Гарецкий Р. Г., Коженев В. Я. // Бюл. Моск. о-ва испыт. природы. Отд. геол. 1986. № 2. С.20.

12. Иванов А.А., Воронова М.Л. Галогенные формации (минеральный состав, типы и условия образования, методы поисков и разведки месторождений минеральных солей). М., 1972.

Поступила в редакцию 15.02.99

УДК 504.7 (476)

О.Ф.БАШКИНЦЕВА, Г.В.ДУДКО, Ю.П.КАЧКОВ, В.М.ЯЦУХНО

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И СОДЕРЖАНИЕ НАУЧНОГО ОБОСНОВАНИЯ ЛАНДШАФТНЫХ ЗАКАЗНИКОВ РЕСПУБЛИКАНСКОГО ЗНАЧЕНИЯ

The reservations are one of the widespread types of the nature conservation areas in the Republic of Belarus. In the article the structure and contents of the scientific ground of the landscape reservations republic level are considered. Technological scheme and the necessary list of the maps for creation its are offered.

Выполнение Конвенции о биологическом разнообразии, национальной стратегии и плана действий по ее реализации в Республике Беларусь предполагает дальнейшее развитие сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Формирование такой сети осуществляется в соответствии со "Схемой рационального размещения особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь", утвержденной кабинетом министров республики (постановление №132 от 13 марта 1995 г.). В настоящее время в нашей стране действуют один государственный заповедник, четыре национальных парка, 91 заказник и 95 памятников природы республиканского значения. Они занимают 5,2 % общей площади страны. Заповедный фонд республики включает также 662 заказника и 335 памятников природы местного значения, в связи с чем площадь охраняемых территорий достигает 1496,5 тыс. га или 7,2 %. К 2005 г. планируется увеличить этот показатель до 8,5 %, что позволит создать оптимальное территориальное соотношение между нарушенными и естественными ландшафтами и поддерживать биологическое разнообразие [1].

Создание заказников играет важнейшую роль для сохранения в естественном состоянии типичных и уникальных природных комплексов, ограждения их от непродуманного преобразования [2–6]. Не менее важным является формирование экологически сбалансированных ландшафтов, сохранение культурных ценностей, организация отдыха и просветительно-познавательной деятельности.

Начиная с 1991 г. авторы статьи участвовали в работе по научному обоснованию и организации более двадцати ООПТ, в том числе десяти ландшафтных заказников республиканского значения, что позволяет обобщить накопленный опыт, выработать принципиальные методические подходы к формированию ООПТ, предложить оптимальную технологию, определить перечень и содержание принимаемых документов. Заказник – это одна из наиболее распространенных форм ООПТ, однако порядок и содержание его научного обоснования разработаны слабее, чем других категорий. Это связано с тем, что заказники не являются землепользователями и располагаются на землях, принадлежащих другим землевладельцам и землепользователям, и, следовательно, их правовой статус является достаточно неопределенным. Следует также отметить отсутствие в природоохранном и земельном законодательстве нормативно-правовых актов, которые могли бы в полной мере обеспечить реализацию эколого-экономического управления биоразнообразием. Отсутствие механизма компенсации ущерба природопользователям в результате изъятия земель из хозяйственного оборота или ограничения хозяйственной деятельности усложняет процесс согласования природоохранного проекта с заинтересованными землепользователями и землевладельцами. Недостатки в правовой основе приводят к определен-

ным трудностям при установлении природоохранного режима на территории заказника, а также при согласовании и утверждении его границ.

Охрана особо ценных природных объектов невозможна без ряда целенаправленных и взаимно согласованных действий, позволяющих организовать пространственно-функциональную структуру охраняемых территорий и создать условия для ограждения природных комплексов от внешних воздействий. Эти действия по формированию ООПТ целесообразно, по нашему мнению, выполнять в два принципиально различающихся этапа – изыскательский и проектный (схема). При этом содержание изыскательского этапа составляют в основном работы по научному обоснованию необходимости и возможности создания охраняемых территорий, в частности ландшафтных заказников, проектного этапа – работы по установлению их границ, описанию последних, определению площади заказника, согласованию материалов с землевладельцами и землепользователями и др. и, при необходимости, по выделению функциональных и хозяйственных зон на территории заказника.

Методической основой изучения природно-территориальных комплексов по программе научного обоснования является сравнительно-географический подход, заключающийся в параллельных исследованиях различных компонентов природной среды, в анализе их взаимосвязей и соотношений. При реализации отдельных задач применяются методы качественно-генетические, статистико-картометрические, историко-эволюционные, методы логического анализа и экспертных оценок. В организационном отношении работа по научному обоснованию создания заказника складывается из трех периодов: подготовительного (предполевого), полевого, камерального (послеполевого). Следует отметить, что исследования могут быть проведены только с участием специалистов различных профилей.

Содержанием подготовительного периода является изучение, анализ и оценка отдельных компонентов природной среды (рельефа, почв, водных объектов, флоры и фауны), для чего осуществляется инвентаризация картографических и текстовых фондовых исходных материалов, литературных источников по региону исследований, подготовка плановой основы и изготовление копий карт в масштабе 1:10 000 и 1:50 000 (соответственно для заказников площадью до 1000 га и свыше 1000 га).

Широко привлекаются материалы почвенного, геоботанического, лесотаксационного обследований, включающие почвенные карты, почвенные и почвенно-лесотипологические очерки, геоботанические карты, планы лесонасаждений, составленные в 70–90 гг. в масштабе 1:10 000 и 1:25 000 на территорию землепользователей заказника и смежные земельные массивы (колхозы, госхозы, лесничества).

Использование материалов почвенных исследований, их многоцелевая интерпретация являются одним из приоритетных. Значимость их особенно возрастает при создании ООПТ ландшафтного направления, имеющих многофункциональное назначение [7]. Почвенная служба республики, практикующая при съемках использование детальных классификационных схем почв, обеспечивает получение в большинстве случаев точных и объективных почвенных карт, отображающих реальный почвенный покров. Его сильно выраженная неоднородность во многом обуславливает существующее биологическое разнообразие. Так, номенклатурный список почв национального парка "Беловежская пуща" (с охранной зоной) площадью более 150 тыс. га насчитывает 270 наименований, его же флористический состав включает 844 вида высших сосудистых растений, в том числе 58 видов кустарников и полукустарников, 26 видов деревьев. На территории проектируемого ландшафтного заказника "Раубичи" (площадь 12,5 тыс. га) выделено 73 разновидности почв, различающихся типовой принадлежностью, генезисом, гранулометрическим составом почвообразующих и подстилающих пород, особенностями их сложения, степенью выраженности избыточного увлажнения, эродированности, завалуненности, антропогенного воздейст-

вия. Здесь установлено произрастание 428 видов сосудистых растений (около 50 % всего видового состава флоры Минской возвышенности). Контуры почвенных карт, составленных в разных масштабах (в зависимости от размеров и назначения территории, сложности почвенного покрова), нередко служат основой при установлении или корректировке границ выделов ландшафтных карт. При этом ареалы почвенных комбинаций, характер связей между составляющими их компонентами в значительной степени облегчают установление самих границ ООПТ. Предварительный анализ и оценка всей совокупности материалов позволяет определить в первом приближении границы предполагаемого заказника.

В течение полевой экспедиции уточняются границы заказника, прокладываются почвенно-геоморфологические профили, проводится ландшафтная съемка, осуществляется дополнительный сбор материалов в районных землеустроительных службах и лесхозах. Изучение структуры хозяйственного комплекса включает составление экспликации земель заказника по землевладельцам, землепользователям и угодиям, анализ показателей качественной оценки земель, выявление и оценку источников загрязнения и других особо неблагоприятных антропогенных воздействий, выполнение анализа хозяйственной деятельности человека и степени преобразованности ландшафтов заказника.

В заключительный период проводится оценка природных комплексов, экологического состояния территории, ее антропогенной преобразованности и естественной защищенности, современного состояния землепользования изучаемой территории, составляется серия специальных и оценочных карт в масштабе 1:10 000 (или 1:50 000): карта земель; почвенная, геоботаническая, ландшафтная карты; карты природоохранной ценности природных комплексов заказника, антропогенной преобразованности и оценки экологического состояния территории; карта качественной и экономической оценки и пригодности почв заказника для возделывания основных сельскохозяйственных культур и др. (см.схему).

При составлении ландшафтной карты проводится морфологический анализ рельефа. Выделенные основные морфологические формы рельефа существенно дополняются содержанием почвенных, геоботанических карт, планов лесонасаждений, результатами полевых наблюдений, они являются чаще всего главными критериями при установлении границ ландшафтных выделов. В качестве основной таксономической единицы легенды карты выбрано урочище [7]. Как правило, все урочища имеют сложную структуру, различное соотношение слагающих их элементов, часто занимают различное высотное положение. Для выявления качественных различий в ландшафтной структуре территории и определения степени их природоохранной значимости проводится оценка природных комплексов на основе четырех основных природоохранных принципов: типичности, уникальности, устойчивости (ранимости) и степени сохранности ландшафтов (метод экспертных оценок).

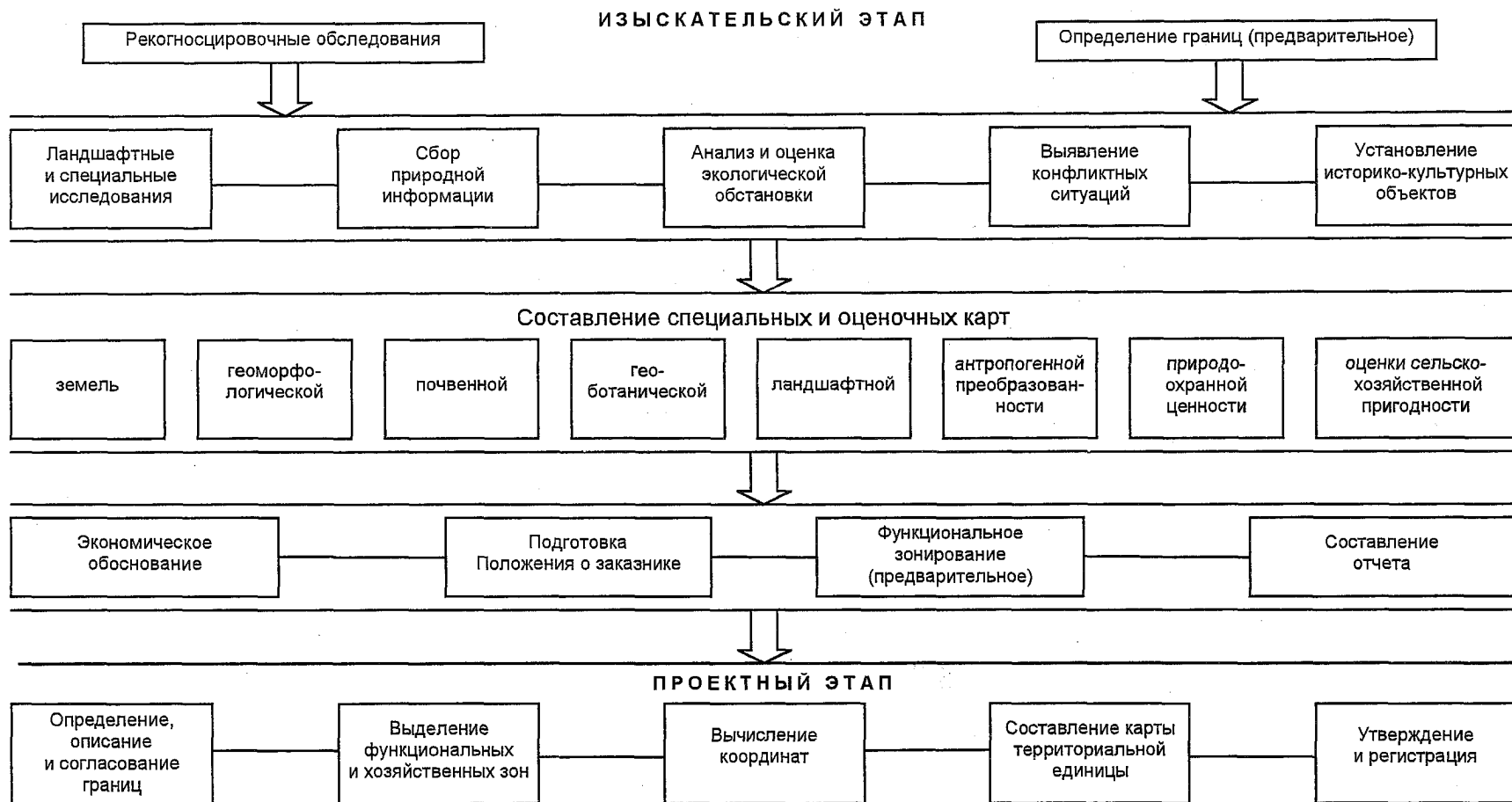
1) *Типичность* отражает репрезентативность природно-территориального комплекса заказника по отношению к ландшафтам окружающей территории.

2) *Уникальность* дает возможность оценить свойства отдельных компонентов ландшафта, степень их редкости или отсутствие аналогов, способных возместить утрату данного конкретного объекта. Дополнительно учитывается общая пейзажная выразительность ландшафтов.

3) *Ранимость* характеризует степень возможной утраты или нарушения естественных свойств ландшафта при развитии в данных ландшафтных условиях хозяйственной деятельности.

4) *Сохранность* отражает состояние естественных, не преобразованных природных комплексов в пределах территории заказника. Степень сохранности определяется по соотношению площадей природных и преобразованных комплексов и интенсивности хозяйственного воздействия в границах каждого ландшафтного выдела.

Основные этапы работ и их содержание при научном обосновании создания ландшафтных заказников республиканского значения



Анализ ландшафтных комплексов заказника по всей совокупности признаков позволяет оценить природоохранную ценность территории. Наиболее высокая степень природоохранной ценности присваивается ландшафтным комплексам, получившим наибольший суммарный балл. По суммарному баллу природно-территориальные комплексы ранжируются на имеющие очень высокую, высокую, среднюю или низкую природоохранную ценность. Ужесточения охранных режимов потребуют природные комплексы в пределах водоохранной зоны.

Общая оценка экологического состояния территории, антропогенной преобразованности и естественной защищенности проводится на основе данных земельного кадастра с учетом антропогенного воздействия на территорию. Необходимым элементом этого этапа является выявление конфликтных ситуаций, связанных со сложившейся системой размещения сельских населенных пунктов, животноводческих ферм, других производственных и хозяйственных объектов. Для наиболее общей оценки антропогенной преобразованности территории достаточно сравнить соотношение долей интенсивно используемых земель и земель, составляющих экологический каркас в общей площади земель отдельных землевладельцев и землепользователей. Для условий Беларуси в целом (по регионам показатели значительно различаются) территории с долей земель экологического каркаса менее 35 % можно считать сильно преобразованными, 35–45 – средне преобразованными и более 45 % – умеренно преобразованными.

Соблюдение природоохранного режима повлечет за собой ограничение в использовании сельскохозяйственных земель, расположенных на территории заказника. В связи с этим необходим более детальный подход к оценке их природного плодородия. Природное плодородие целесообразно оценить по эколого-технологическим участкам, которые являются относительно однородными по типу, гранулометрическому составу, характеру увлажнения, степени окультуренности почв, параметрам рельефа, культуртехническому состоянию, экологическим условиям земель. По данным учета агротехнологического и экологического состояния земель осуществляется общая и частная (по отдельным культурам) оценка (или используются данные экономической оценки земель) и выполняются расчеты, связанные с оптимизацией размещения посевов на рабочих участках. Это позволяет определить степень пригодности каждого отдельно обрабатываемого участка для возделывания сельскохозяйственных культур.

Для участков, расположенных в водоохраных зонах, необходима дифференциация размещения сельскохозяйственных культур с учетом природоохранных ограничений. Режим заказника, например, исключает возделывание в водоохранной зоне технических культур, которые требуют применения ядохимикатов. Здесь целесообразно снизить в севообороте долю зерновых (до 25%) и увеличить долю многолетних трав.

На основании анализа почвенно-экологической бонитировки земельных участков хозяйств составляется карта качественной и экономической оценки и пригодности земель заказника для возделывания основных сельскохозяйственных культур, дается эколого-экономическая оценка природоохранных мероприятий, направленных на снижение и ликвидацию существующих конфликтных ситуаций и ослабление антропогенного воздействия на территорию заказника.

Установление границ, являющееся основным содержанием проектного этапа, проводится с учетом природно-территориальных особенностей заказника. В основе выделения внешних границ чаще всего лежит бассейновый принцип, а в качестве корректирующих факторов выступают длительно функционирующие и хорошо опознаваемые элементы транспортной и экологической инфраструктуры. К таким элементам относятся автомобильные и иные дороги, границы лесных массивов и кварталов, границы земель, различающихся по характеру использования, береговая линия водных объектов. Имеющие линейный характер и жестко закрепленные на местности,

они служат устойчивыми границами, являясь зачастую своеобразным буфером, препятствующим проникновению загрязняющих веществ на территорию заказника. При определении и обосновании границ заказника необходимо наиболее полно охватить ареалы распространения редких растительных сообществ, а для создания целостной, комплексной охраняемой территории — учитывать также формационную, возрастную и типологическую структуру лесов, которая определит флористический состав лесных экосистем заказника, его средообразующие, защитные и хозяйственные функции. Все перечисленные требования являются обязательными для создания и функционирования заказника и учитываются при определении границ.

Изучение материалов земельного учета, данных о передаче земель сельским Советам, о режимных ограничениях и других показателей земельного кадастра дает возможность проводить анализ землепользования изучаемой территории и составлять карту земель заказника и схему хозяйственного использования территории (на основании группировки земель по однотипному использованию с учетом интенсивности хозяйственной деятельности в границах землепользователей). На карте земель отображается внешняя граница охраняемой территории, местоположение и границы землевладельцев и землепользователей, лесничеств, границы и номера лесных кварталов и другая информация. Масштаб и оформление карты должны соответствовать требованиям государственного учета земель [8]. Работы по установлению границ территориальных единиц, к которым относятся и ООПТ, проводятся в соответствии с законом Республики Беларусь "Об административно-территориальном делении и порядке решения вопросов административно-территориального устройства Республики Беларусь" и другими нормативными документами.

1. Аналитический обзор. Мн., 1998. С.84.
2. Красилов В.А. Охрана природы: принципы, проблемы, приоритеты. М., 1992.
3. Рейсмерс Н.Ф., Штильмарк Ф.Ф. "Особо охраняемые природные территории. М., 1978.
4. Иванов А.Н. // Вестн. Моск. ун-та Сер.5. География. 1998. №3. С.16.
5. Кулешова М.Е., Мазуров Ю.Л. Экологические функции как основа выявления ценности территорий. Уникальные территории в культурном и природном наследии регионов. М., 1994.
6. Лиштван И.И., Парфенов В.И., Голод Д.И. // Природные ресурсы. Мн., 1997. №3. С.5.
7. Марцинкевич Г.И., Клицунова Н.К., Якушко О.Ф. Ландшафты Белоруссии. Мн., 1989.
8. Инструкция о порядке ведения государственного учета земель и составления отчета о наличии, качественном состоянии и использовании земель / Госкомзем РБ. Мн., 1993.

Поступила в редакцию 24.02.99.

УДК 631.41

А.В.ТАРАНЧУК

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА ЛАНДШАФТОВ ОЗЕРНО-БОЛОТНОГО КОМПЛЕКСА

Geochemical Value of eluvial, transelluvial, eluvial-accumulative and supera-quatic elementary landscapes making the landscape of a lake and bog complex are presented.

Ландшафты озерно-болотного комплекса в полесском подтипе занимают 17,3 %, т.е. второе место после аллювиально-террасированных ландшафтов. В пределах Брестского Полесья они занимают 8,4% площади [1].

Формирование ландшафтов озерно-болотного комплекса связано с наличием в поозерское время крупных озер и водоемов, которые постепенно зарастали. В дальнейшем они превратились в обширные болотные массивы с сохранившимися кое-где озерами (Споровское, Выгоновское и др.).

Литология ландшафтов представлена озерно-аллювиальными песчаными, реже супесчаными и суглинистыми отложениями, которые перекрыты торфом мощностью от 0,5 до 12 м. Абсолютные отметки (137–145 м) невелики. Рельеф плоский, местами слабовогнутый и выпуклый. Монотонность рельефа нарушается останцами речных и моренных равнин, озерно-ледниковых низин. Встречается грядово-бугристый рельеф с относительными высотами до 10 м [1].

В пределах ландшафтов озерно-болотного комплекса исследования проводили на полигон-трансекте "Меленково", заложенном в Кобринском районе Брестской области, на котором выделяются элювиальный, трансэлювиальный, элювиально-аккумулятивный (трансаккумулятивный), супераккумулятивный элементарные ландшафты.

Элювиальный элементарный ландшафт представлен песчаными дерново-слабоподзоленными почвами (разрез 80), характеризующимися кислой реакцией среды ($pH_{KCl}=4,2$). Вниз по профилю кислотность снижается до 4,6–4,8 (табл.1). Содержание химических элементов в почвах элювиального ландшафта находится в пределах между фоновыми значениями по Белорусскому Полесью и Брестскому Полесью за исключением кальция (15900 мг/кг) и магния (4500 мг/кг), значения которых выше средних по региону. Количество микроэлементов в элювиальном ландшафте меньше в 2–5 раз, чем среднее их содержание по Брестскому и Белорусскому Полесью (табл. 2).

Таблица 1

Агрохимическая характеристика почв полигон-трансекты "Меленково" в ландшафте озерно-болотного комплекса

Разрез	Почвы	pH _{KCl}	Гидро- литическая кислотность	Сумма обменных оснований	Емкость поглощения	Степень насыщенности оснований, %	Подвижные, мг/100 г				
			мг/экв/100 г				P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	
80	Дерново-слабоподзоленная песчаная										
	A ₁	5–15	4,2	0,4	Отрица- тельная	-	-	0,8	0,5	-	-
	(A) ₂ B ₁	18–25	4,65	1,4		-	-	-	-	-	-
	B ₂ q	38–48	4,8	0,9		-	-	-	-	-	-
	B ₃ q	85–95	4,6	1,0		-	-	-	-	-	-
81	Дерново-перегнойно-глеевая песчаная										
	A ₁	10–20	7,2	0,35	-	-	-	4,9	2,0	113,98	3,34
	A ₁	30–40	7,75	0,175	5,3	5,47	97	5,3	1,0	166,58	0,10
	B ₁ q	40–50	7,75	0,175	5,41	7,15	97	5,3	1,1	93,94	0,02
	B ₂ q	52–62	7,3	-	5,5	5,7	96	13,4	2,9	68,89	5,59
	B ₃ q	65–75	6,8	0,175	1,5	1,67	90	12,9	2,0	43,84	0,02
	G ₁	90–100	6,65	0,175	2,5	4,25	59	9,9	2,0	31,31	0,02
82	Торфяно-болотная среднемощная										
	AT ₁ п	5–15	5,6	30,0	394	424	93	26,9	19,9	129,25	13,1
	T ₂	35–45	5,15	90,0	330	420	78	9,4	8,0	229,21	7,17
	T ₃	70–80	5,3	48,0	13,0	178	73	14,0	2,5	625,0	12,8
	T ₄	100–110	5,6	6,0	230	236	97	11,7	2,0	108,97	8,88
	T ₅	115–125	7,0	6,0	119,4	125	99	7,0	6,0	544,84	10,64
	G	140–150	7,25	6,0	-	-	-	3,0	3,0	66,38	1,09
83	Торфяная среднемощная неосушенная										
	AT	10–20	5,7	33	54	87	62	-	-	-	-
	T ₁	50–60	5,25	36	116	152	61,0	-	-	-	-
	T ₂	110–110	-	30	68	98	69,4	-	-	-	-

Естественная растительность представлена лишайниковым сосняком. Содержание химических элементов в растительности превышает среднее по Беларуси содержание химических элементов по кремнию, калию, фосфору, кальцию, магнию, натрию, железу и азоту в 10–20 раз, а по марганцу, цинку, меди, хлору, кобальту, молибдену более чем в 20 раз (табл.3). Это указывает на функцию растительности как геохимического барьера на пути

Таблица 2

Химический состав почв ландшафта озерно-болотного комплекса, мг/кг

Почвы (механический состав)	Si	Al	Ca	Mg	K	N	P	S	Mn	Zn	Cu	Co	B	Mo	Fe
Дерново-подзолистые песчаные и супесчаные	343600	12600	15900	4500	6800	8200	30	960	198	4,2	3,0	3,8	9,0	0,2	8100
Дерново-слабоподзоленная песчаная и супесчаная	425100	6100	7900	2700	6400	4300	210	680	173	4,5	2,5	3,2	6,0	0,2	6300
Торфяная среднетощая неосушенная	33800	9900	17400	4600	300	24600	2600	2500	385	36	2,3	3,8	2,4	2,0	6900
Торфяная среднетощая осушенная	28500	11100	17700	1500	300	23000	2900	2000	364	29	18,5	17	3,1	2,0	690
Дерново-перегнойно-глеевая	28000	11400	6100	6300	1600	5300	3000	110							2700
Среднее	171800	10220	13000	3920	3080	13080	1748	1250	280	18,4	6,6	7	5,1	1,1	4940
Среднее содержание по Брестскому Полесью	389500	32400	3160	2900	10000	—	14200	—	420	—	17,5	5,45	11,6	0,18	9600
Среднее содержание по Беларуси	436000	33380	6987	3196	14608	—			250	—	13	6,0	—	—	23766
Среднее значение элементов в земной коре по Ф.Кларку	257500	75100	32900	—	24000	—	1200	480	800	—	—	—	—	—	7000
Среднее содержание элементов по Белорусскому Полесью	321888	15950	4060	2100	8112	8195	469	875	320	30,8	11,3	5,4	14,6	1,58	10494

Таблица 4

Химический состав растительности в ландшафте озерно-болотного комплекса, мг/кг

Растительность	Si	K	P	Ca	Mg	Na	S	Fe	N	Mn	Zn	Cu	B	Co	Mo
Лишайниковый сосняк	63256	130434	127445	127934	30869	4673	5054	3423	244565	8967	3750	357	210	8,7	9,78
Естественные луга, смесь злаковых трав	565263	198687	76656	114000	16343	41250	34031	4250	360375	1843	1187	181	45	1,6	8,1
Разнотравье и осоки	273825	49604	50372	50348	143395	22530	2578	3628	312976	1930	2279	42,5	104,6	3,02	11,6
С/х растения (озимая рожь, картофель)	676279	181395	111802	263837	31279	18139	56279	8313	595058	2151	1587	204	63,9	2,09	13,3
	118	5800	1300	650	300	160	64	47	3000	7	6,5	2,0	6,0	0,020	0,79
Среднее содержание химических элементов в растительности Беларуси	6098	7237	3744	6589	2298	335	1340	272	11287	318	71	6,64	7,28	0,19	0,61

выноса из элементарного ландшафта химических элементов. Аккумуляция химических элементов способствует также окислительный процесс. Отсюда следует, что растения песчаных почв значительно более интенсивно концентрируют большинство химических элементов, чем те же виды растений, произрастающие на других почвах [4].

Таблица 3

Химический состав поверхностных и почвенно-грунтовых вод ландшафта озерно-болотного комплекса, мг/л

Показатели, мг/л	Поверхностные воды канала	Грунтовые воды колодца	Почвенно-грунтовые воды			Воды торфяной неосушенной почвы	Среднее содержание в воде по Ливингстону (1963), Таркяну (1969)
			торфяных почв	дерново-перегно-глеевых почв	дерново-пелевых почв		
K ⁺	4,6	57,0	14,9	3,3	17,5	6,1	3,45
Na ⁺	14,7	69,0	22,3	2,1	5,9	2,05	8,66
Ca ²⁺	34,2	35,1	87,5	51,3	42,5	13,28	29,26
Mg ²⁺	2,6	4,98	11,3	29,64	8,97	1,28	13,11
NH ₄	1,23	2,1	1,7	0,92	3,0	—	—
Cl ⁻	24,7	19,38	82,2	4,53	19,81	6,26	15,26
SO ₄ ²⁻	46,3	82,3	149,4	66,66	64,19	—	—
S	15,46	27,49	49,9	22,26	21,43	3,86	9,44
NO ₃ ⁻	3,1	18,75	6,8	3,25	5,35	—	—
NO ₂ ⁻	0,076	0,050	0,068	0,03	0,16	—	—
HCO ₃	71,2	265,96	84,0	224,48	74,42	—	—
C	14,0	52,3	16,5	44,15	14,64	68,5	21,95
PO ₄ ³⁻	0,036	0,35	0,04	0,02	0,04	—	—
P	0,00094	0,009	0,001	0,00052	0,001	0,019	0,049
Сумма ионов	203,7	556,6	84,0	386,2	244,17	—	105,3

Трансэлювиальный ландшафт представлен песчаными дерново-перегно-глееватыми почвами (разрез 81), характеризующимися нейтральной реакцией среды. Вниз по почвенному профилю кислотность снижается, а с глубины 60 см незначительно повышается. Почвы имеют очень высокую степень насыщенности основаниями (90–97 %), что превышает оптимальные величины для почв Беларуси, а содержание подвижных форм фосфора (от 4,9–5,3 мг/100 г почвы) и калия (1,0–2,0 мг/100 г почвы) в пахотном и подпахотном горизонтах весьма низкое (см.табл.1) [5].

Сравнение среднего химического состава почв Белорусского Полесья с химическим составом почв трансэлювиального ландшафта показало геохимическую специфику элементарного ландшафта, что выражается в обогащении их кальцием, магнием, фосфором и обеднении железом, калием серой (см.табл.2).

Почвенно-грунтовые воды в трансэлювиальном ландшафте относятся к гидрокарбонатно-кальциевому классу с повышенным содержанием кальция, магния, хлора, серы (см.табл.3). Содержание этих элементов в 1,5–3 раза выше, чем средние значения в воде по данным Левингстона (1963) и Таркяна (1962).

На территории трансэлювиального элементарного ландшафта распространена пашня, на которой были отобраны образцы картофеля и озимой ржи для анализов. Наиболее обогащена химическими элементами озимая рожь. Содержание элементов в ней в десятки раз выше средних значений по Беларуси (табл.4). Картофель аккумулирует химические элементы слабее, чем зерновые. Интенсивнее всего клубни картофеля накапливают калий (5800 мг/кг), фосфор (1300 мг/кг), азот (3000 мг/кг), но это ниже, чем среднее содержание их в растительности Беларуси (см.табл.4).

Элювиально-аккумулятивный элементарный ландшафт представлен торфяными почвами с мощностью торфа 1–1,5 м. Пахотный торфяной горизонт характеризуется среднекислой реакцией почвенного раствора (pH_{KCl} = 5,6–5,7), степень насыщенности основаниями колеблется от 62 до 93%. Почвы слабо обеспечены подвижным фосфором (26,9 мг/100 г почвы), калием (19,9 мг/100 г почвы) и магнием (13,1 мг/100 г почвы) (см.табл.1).

Химический состав торфяных осушенных почв характеризуется повышенным в 1,5–5 раз содержанием кремния, алюминия, кальция и магния, а также калия, фосфора и серы по сравнению со средними значениями по анализируемым регионам. Содержание микроэлементов ниже или близкое к среднему (см.табл.2).

Почвенно-грунтовые воды в пределах полигон-транссекта относятся к гидрокарбонатно-кальциево-хлоридному классу. Почвенно-грунтовые воды торфяников обогащаются химическими элементами за счет минерализации торфа и выносятся вглубь по профилю: содержание серы в водах 49,9 мг/л, нитратного и аммонийного азота соответственно 1,54 и 1,32 мг/л за счет внесения минеральных удобрений; содержание калия (14,9 мг/л) и хлора (82,2 мг/л) в водах в 3–5 раз выше, чем в среднем по данным Таркяна (1969) и Левингстона (1963) (см.табл.3).

Полигон-транссект в пределах трансаккумулятивного элементарного ландшафта занят луговыми угодьями с преобладанием в травостое злаковых трав, которые обогащены макроэлементами и меньше – микроэлементами.

Супераквальный ландшафт приурочен к пониженным элементам рельефа. Богат химическими элементами за счет частичного привноса их из элювиального ландшафта. Из супераквального ландшафта химические элементы выносятся грунтовыми и поверхностными водами в субаквальный [2].

В супераквальном ландшафте по направлению транссекты неосушенные торфяные почвы имеют реакцию почвенного раствора, близкую к нейтральной ($pH_{KCl} = 5,7-5,25$). Показатель степени насыщенности основаниями (62 %) ниже оптимальных значений для Беларуси.

Химический состав почв характеризуется повышенным содержанием кальция, магния, азота, фосфора, серы и пониженным содержанием алюминия, железа, калия и бора по сравнению со средними показателями по Брестскому и Белорусскому Полесью.

Почвенно-грунтовые воды относятся к гидрокарбонатно-кальциевому классу с преобладанием хлора и серы. Разнотравные луга с осоками обогащены микроэлементами (молибденом – 11,6 мг/кг, кобальтом – 3,02, бором – 104,6, медью – 42,5, цинком – 22,8, марганцем – 1930 мг/кг) и меньше макроэлементами (табл.4).

В пределах озерно-болотного ландшафтного комплекса расположены оз. Ореховское, Олтушское, Дворицкое, Луковское и Любань. Во всех озерах отмечается тенденция к росту общей минерализации. За последние 10 лет увеличилось содержание хлоридов, общего железа, концентрации ионов кальция, магния и гидрокарбонатного иона [6].

Таким образом, геохимическая среда в озерно-болотном ландшафтном комплексе характеризуется сочетанием слабокислой и кислой реакций почвенного раствора с окислительно-восстановительной глеевой обстановкой после осушения [3]

Геохимический индекс ландшафта по содержанию основных химических элементов в почвах по отношению к кларкам для почв Беларуси имеет следующий вид:

$$Mn(1,1) \frac{Ca(1,8), Mg(1,2), Co(1,20)}{Si(0,4), Cu(0,4), Al(0,3), K(0,20), Fe(0,2)}$$

По отношению к среднему содержанию химических элементов в почвах Белорусского Полесья геохимический индекс имеет следующий вид:

$$Mn(0,9) \frac{P(3,7), Ca(3,2), Mg(1,8), N(1,6), S(1,4), Co(1,3)}{Mo(0,70), Al(0,6), Zn(0,6), Cu(0,6), Si(0,5), Fe(0,5), K(0,40), B(0,3)}$$

В ландшафтах озерно-болотного комплекса химический состав почвенно-грунтовых вод зависит от активности разложения и минерализации органического вещества торфа, динамики ландшафтно-геохимических условий, агротехногенеза.

Лесная и луговая растительность выполняет роль сорбционного барьера.

1. Марцинкевич Г.И., Клицунова Н.К., Мотузко А.Н. Основы ландшафтоведения. Мн., 1986.
2. Чертко Н.К. Геохимия ландшафта. Мн., 1981.
3. Петухова Н.Н. Геохимия почв Белорусской ССР. Мн., 1987.
4. Лукашев К.И., Вадковская И.К. // Геохимическое изучение ландшафтов Белоруссии. Мн., 1984. С. 48.
5. Методические указания по ведению мониторинга осушенных земель в Республике Беларусь / Под ред. В.С.Аношко. Мн., 1996.
6. Оценка современного состояния, перспективы рационального использования и охрана озер Белорусского Полесья: Справ. Мн., 1988.

Поступила в редакцию 26.04.99.

УДК 338.1: 91. 627.15. 654.93/94

Ф.Е.ШАЛЬКЕВИЧ, Ю.П.КАЧКОВ, А.А.ТОПАЗ

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОЕ МИКРОРАЙОНИРОВАНИЕ ПОЙМЫ р.ПРИПЯТЬ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

In the article the main principles of agroecological division on the base of remote sensing are worked out and examined. Agroecological microdistricts of Prypyat flood-plain are picked out and characterized in detail.

Природное районирование, являясь принципом деления территории на части, внутри которых основные (ведущие) параметры природных факторов (климат, рельеф, почвы, растительность и др.) обладают близким сходством или варьируют в узких пределах, служит необходимым звеном в познании окружающей человека среды. В то же время научно обоснованная система территориально-таксономических единиц, дополненная комплексной характеристикой каждого природного контура, становится основой для решения многих прикладных вопросов, связанных с рациональным использованием природных ресурсов, развитием отраслей региональной экономики, планированием, организацией и ведением сельскохозяйственного производства [1].

Применительно к сравнительно небольшой и в то же время сложной в природном отношении территории, какой является пойма Припяти, получение разносторонней экологической, технологической и экономической информации обеспечивает детальное агроэкологическое микрорайонирование [2, 3]. Под микрорайоном понимается небольшая часть природного района или подрайона, природные условия которого, и в первую очередь почвенный покров, существенно отличаются от других частей этого района (или подрайона), вследствие локального проявления различных условий и процессов. В качестве ведущих факторов, обуславливающих их проявление на территории поймы р.Припять, явились характер аллювиальных отложений и формы рельефа. Они предопределяют разный уровень стояния грунтовых вод и их химизм. Их взаимодействие, приводящее к формированию различных почвенных комбинаций и тем самым различных типов земель (рис.1), привело также к выделению и обособлению агроэкологических микрорайонов. Это взаимодействие носило типологический характер, означающий распространение близких или сходных экологических, технологических и производственных характеристик в разных частях поймы. Их объединяет, прежде всего, сходство основных черт строения почвенного покрова, его состава, близкого соотношения компонентов, сходных количественных параметров неоднородности, т.е. в конечном итоге одинаковый агропроизводственный потенциал, одинаковая степень пригодности для сельскохозяйственного использования и однонаправленный характер возможного и наиболее целесообразного использования.

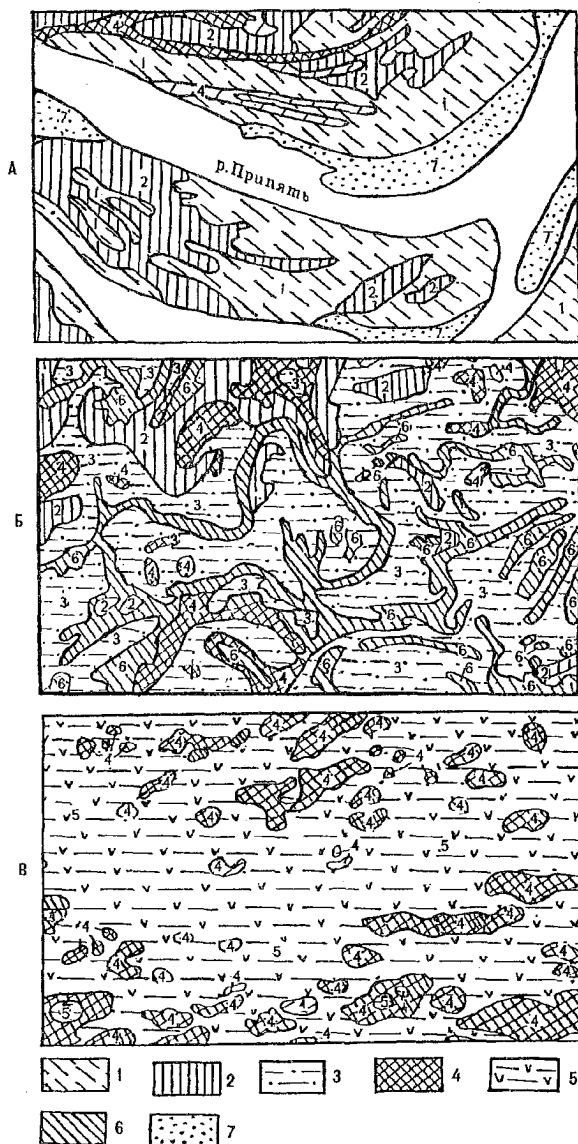


Рис.1. Фрагменты карт почвенного покрова: А – прируслового типа высокого уровня; Б – центрально-гравистого типа среднего уровня; В – притеррасного типа низкого уровня:

1 – дерновые отесненные внизу рыхлоспесчаные почвы; 2 – дерновые временно избыточно увлажняемые связноспесчаные почвы; 3 – дерново-глееватые связноспесчаные почвы; 4 – дерново-глеевые связноспесчаные почвы; 5 – дерново-перегнойно-глеевые почвы; 6 – перегнойно-иповатоглеевые почвы; 7 – неразвитые рыхлоспесчаные почвы

агроэкологических по назначению, объединяющих каждый несколько типов пойменных земель. При этом вниз по течению по мере нарастания неоднородности почвенного покрова и более широкой представительности различных типов земель увеличивается мозаичность рисунка агроэкологической карты (рис.2). Сравнительная характеристика агроэкологических микрорайонов приводится в таблице.

Выяснилось, что наибольшую площадь (41,0%) в пойме Припяти занимает микрорайон с прирусловым, центрально-бугристым и сегментно-гравистым типами земель преимущественно высокого уровня. Ведущее положение в его составе занимает сегментно-гравистый высокий тип зе-

Выделение агроэкологических микрорайонов могло быть осуществлено успешно только на основе материалов дистанционного зондирования, как наиболее современных методов изучения и картографирования природной среды. Разработанные авторами методические подходы и приемы их использования позволили выполнить на ключевых участках дешифрирование пойменных почв, составить набор ландшафтно-индикационных характеристик, определить аэрофотозаталоны с экстраполяцией полученных результатов исследований на остальную территорию. Реализация их была обеспечена проведением на основе материалов комплексного дешифрирования и привлечения количественных показателей почвенного покрова (коэффициенты сложности, контрастности, неоднородности) типологии пойменных земель [4]. Таксономические подразделения разработанной системы (группы типов, типы, подтипы, роды, виды) наполнились конкретным генетикопроизводственным содержанием, а их физиономический облик получил надежную систему индикационно-дешифровочных признаков [5]. Выделенные типы пойменных земель стали ядром формирования агроэкологических микрорайонов.

Всего, таким образом, было выделено три микрорайона, почвенных по сути и

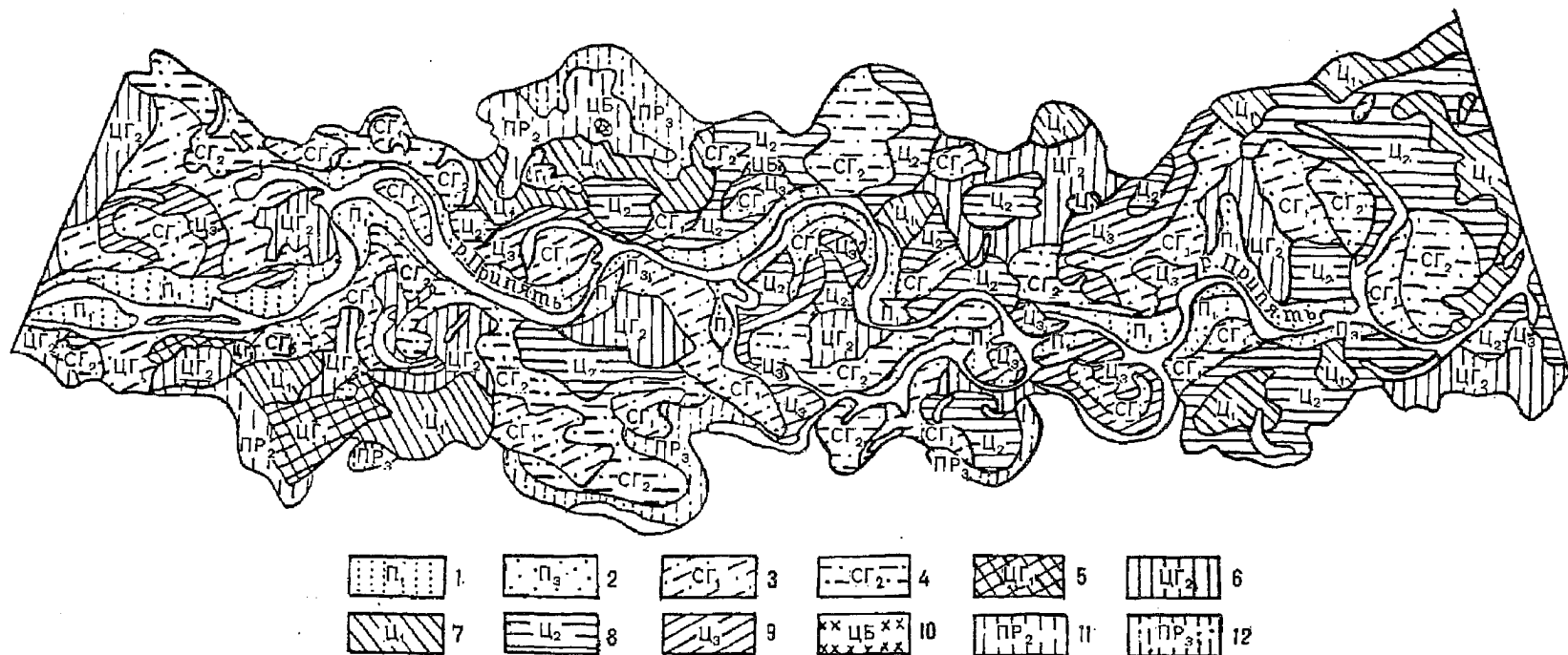


Рис.2. Фрагмент карты типов пойменных земель нижнего течения р.Прияпть:

1 – прирусловый тип высокого уровня; 2 – прирусловый тип низкого уровня; 3 – сегментно-гивистый тип высокого уровня; 4 – сегментно-гивистый тип среднего уровня; 5 – центрально-гивистый тип высокого уровня; 6 – центрально-гивистый тип среднего уровня; 7 – центральный тип высокого уровня; 8 – центральный тип среднего уровня; 9 – центральный тип низкого уровня; 10 – центрально-бугристый тип; 11 – притеррасный

Сравнительная характеристика агроэкологических микрорайонов

Наименование агроэкологических микрорайонов, площадь, %	Типы пойменных земель	Генетический состав почвенного покрова						Средние показатели			Факторы, осложняющие сельскохозяйственное использование	Степень пригодности для сельскохозяйственного использования	Рекомендуемый характер использования
		ДП	АД	АДБ	АТБ	АИГ	АПГ	Качественная оценка, балл	Урожайность трав, ц/га	Неоднородность почвенного покрова			
Микрорайон с прирусловыми, центрально-бугристыми и сегментно-гривистыми высокого уровня рыхло-песчаными нормально увлажняемыми землями, 41	Прирусловый высокого и низкого уровня. Центрально-бугристый. Сегментно-гривистый высокого уровня	10	74	12	—	4	—	17–23	10,3–20,1	19,4–32,0	Очень низкое плодородие почв, опасность эрозии, высокая неоднородность почвенного покрова, статус водоохранной зоны	Непригодные	Естественное состояние, исключение из сельскохозяйственного использования
Микрорайон с сегментно-гривистыми, центрально-гривистыми и центральными высокого и среднего уровня связно-песчаными слабо- и средне-переувлажненными землями, 24	Сегментно-гривистый среднего уровня. Центрально-гривистый среднего и высокого уровня. Центральный высокого уровня	—	22	70	—	8	—	23–33	21,7–31,7	20,5–333,0	Низкое плодородие почв, высокая неоднородность почвенного покрова, неблагоприятные технологические свойства (изобилие стариц), переувлажнение	Малопригодные	Луговое использование
Микрорайон с центральными и притеррасными среднего и низкого уровня с рыхло-супесчаными и торфяными сильнопереувлажненными землями, 35	Центральный среднего и низкого уровня. Притеррасный среднего и низкого уровня	—	—	42	27	5	26	22–29	32,0–37,9	0,9–7,7	Сильное переувлажнение	Пригодные в средней степени	Культурные луга

Примечание: * индексы почв: ДП – дерново-подзолистые, АД – аллювиальные дерновые, АДБ – аллювиальные дерновые заболоченные (болотные), АТБ – аллювиальные торфяно-болотные, АИГ – аллювиальные иловато-глеевые, АПГ – аллювиальные перегнойно-глеевые. В состав дерново-подзолистых почв (10%) входит 5% пляжных песков. Коэффициенты неоднородности почвенного покрова получены перемножением коэффициентов сложности (показатель частоты смены почв в пространстве) и контрастности (степень различий свойств почв), рассчитанным по принятым в республике методам.

мель (30,1%). Для него характерно абсолютное доминирование рыхлого аллювия (рыхлые пески, часто незадернованные) и преобладание положительных форм рельефа с большими относительными высотами. Связанное с этим более глубокое залегание грунтово-пойменных вод и более слабая степень переувлажнения на фоне легкого гранулометрического состава определили очень низкую продуктивность почв (балл качественной оценки всего 17–23), проявляющуюся, например, в низкой урожайности трав – 10,3–20,1 ц/га. Почвы весьма податливы к действию эрозионных процессов, его почвенный покров отличается значительной неоднородностью – коэффициенты 19,4–32,0. Совокупность этих факторов диктует наиболее целесообразный характер использования земель микрорайона – сохранение в естественном состоянии. К тому же на приустьевую часть распространяется статус водоохранной зоны.

Микрорайон с центрально-гривистым среднего и высокого уровня, центральным высоким и сегментно-гривистым среднего уровня типами земель занимает наименьшую площадь на территории поймы – 24%. Преобладающим среди них является сегментно-гривистый тип земель среднего уровня (15,9%). Для микрорайона характерно распространение отложенный более связного аллювия (связные пески) и значительно более выраженное разнообразие форм рельефа, проявляющееся в чередовании грив с разделяющими их понижениями, часто заполненными водой (старицы). С ними связано изменение уровня грунтово-пойменных вод и формирование почв разной степени избыточного увлажнения (почвы автоморфные занимают только 23,0%) и, следовательно, резкая дифференциация почвенного покрова и усиление его контрастности: коэффициент неоднородности здесь наиболее высок – 33,0. Именно этот фактор является ведущим, ограничивающим сельскохозяйственное использование земель, поскольку урожайность произрастающих здесь трав на отдельных компонентах почвенного покрова может быть достаточно высокой – до 31,7 ц/га, а балл качественной оценки варьирует в более широких интервалах – 23–33. Луговое использование земель в этом микрорайоне должно быть ограниченным, например, в форме умеренного выпаса.

Микрорайон с центральными и притеррасными среднего и низкого уровня землями – площадь которых составляет 35%, с явным преобладанием (свыше 30%) доли центральных среднего уровня земель, отличает более однородный почвенный покров (коэффициент неоднородности 0,7–7,7). Этому способствует более выровненный рельеф и узкие интервалы колебания уровня грунтовых вод. Характерное близкое залегание последних от дневной поверхности обуславливает формирование наиболее переувлажненных почв – перегнойно-глеевых и торфяно-болотных, которые занимают здесь более 50% площади. Их потенциал оценивается в 22–29 баллов, фиксируемая урожайность трав 32,0–37,9 ц/га. В силу данных обстоятельств, земли в микрорайоне в большей своей части пригодны для использования их в сельскохозяйственном производстве, например для создания культурных лугов при условии соблюдения природоохранных мероприятий и ведения в целом эколого-безопасного растениеводства.

Таким образом, детальное агроэкологическое микрорайонирование поймы р. Припять, сложного в природном отношении региона, выполненное на основе материалов дистанционного зондирования, явилось не только инструментом познания природной среды, оно отвечает также практическим требованиям производства в плане обоснования наиболее целесообразного характера использования той или иной территории в сельском хозяйстве.

1. Добровольский Г.В., Афанасьева Т.В., Ремезова Г.Л. и др. // Природные условия Западной Сибири. М., 1973. Вып.3. С.107.

2. Урсу Д.Ф. Детальное почвенно-экологическое районирование Молдавии. Кишинев, 1980. С.8.

3. Качкоў Ю.П., Унуковіч А.В. Энциклапедыя прыроды Беларусі. Мн., 1985. Т.4. С.286.

4. Указания по использованию аэрофотоматериалов при крупномасштабном картографировании почв. Мн., 1986. (Ротапринт ин-та Белгипрозем.)

5. Романова Т.А., Шалькевич Ф.Е. // Почвоведение. 1985. №1. С.5.

Поступила в редакцию 02.03.99.

УДК 631.417

Н.В.ЖУКОВСКАЯ

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ПОЧВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ К ТЕХНОГЕННОМУ ЗАГРЯЗНЕНИЮ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

A number of soil characteristics standardizing according to their role in stability of Bielorrussion Lake District soils in regard to heavy metals. By means of adding up appropriate values the four groups of soils are distinguished.

Ландшафты Белорусского Поозерья, сформировавшиеся в результате последнего поозерского оледенения отличаются сравнительно молодой литогенной основой. Мозаичность ландшафтной структуры региона определяют озерно-ледниковые, моренно-озерные и холмисто-моренно-озерные ландшафты, занимающие около 70% территории. Природным территориальным комплексам (ПТК) присущи холмистый ледниковый рельеф, обилие озер и заторфованных котловин, пестрота почвенного покрова, еловые, широколиственно-еловые и мелколиственные леса.

Техногенная трансформация ПТК Белорусского Поозерья вызвана воздействием промышленного производства, и в первую очередь энергетики, а также сельского хозяйства, транспорта, градостроительства и рекреации. На территории Белорусского Поозерья размещено большое количество экологически опасных производств с устаревшими технологиями. В 1996 г. выбросы вредных веществ в атмосферу от стационарных источников Витебской области составили 135,2 тыс. т. Наибольшее число выбросов дает промышленность Новополоцка (45,7%), Новолукomla, Витебска (11,6%) и Полоцка (6,1%). Среди предприятий основными загрязнителями (по валовому выбросу) являются ПО "Нафтан" – 38,3 тыс. т, Новолукomlaская ГРЭС – 23,2 тыс. т, Новополоцкая ТЭЦ – 18,0 тыс. т [1].

В условиях все возрастающей хозяйственной деятельности и усиливающейся трансформации ПТК особое значение приобретает оценка устойчивости к техногенному воздействию важнейшего компонента ландшафта – почвы. Под устойчивостью почвенного покрова понимается способность возвращаться после возмущения в исходное состояние и сохранять производительную функцию в социально-экономической системе [2].

При рассмотрении критериев устойчивости почв в условиях техногенеза, необходимо их конкретизировать применительно к различным формам и факторам воздействия: механическим нагрузкам (транспортным, рекреационным и др.), к загрязнению тяжелыми металлами, пестицидами, к воздействию кислотных осадков и т.п.

В настоящей работе изложен опыт оценки устойчивости почв Белорусского Поозерья по отношению к тяжелым металлам, являющимся основными негативными составляющими техногенного воздействия на ПТК. Тяжелые металлы относятся к биохимически активным неорганическим загрязнителям, избыточное содержание которых в почвах и поступление в живые организмы приводят к крайне тяжелым и необратимым экологическим последствиям.

Часть элементов, поступающих на поверхность почвы с техногенными потоками, задерживается в верхнем горизонте. Состав и количество удерживаемых элементов зависят от гранулометрического состава, содержания и состава гумуса, сорбционной способности почв, кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условий. Другая часть потока проникает внутрь почвенной толщи. В пределах профиля почвы техногенный поток встречает еще ряд почвенно-геохимических барьеров.

При оценке устойчивости почв Белорусского Поозерья к тяжелым металлам были использованы следующие основные показатели:

1. *Кислотно-щелочные условия (pH)*. При возрастании величины pH буферность почвы по отношению к Zn, Cd, Pb, Cu, Co, Hg и другим металлам увеличивается, по отношению к Mo, As и некоторым другим элементам – уменьшается. В данной работе оценивается устойчивость почв к катионогенным, наиболее подвижным в кислых средах элементам (Ca, Mg, Ba, Zn, Cd, Pb, Cu, Co, Hg и др.).

2. *Гранулометрический состав почв* (физическая глина, %) оказывает прямое влияние на фиксацию тяжелых металлов. Механическая поглощательная способность почв увеличивается от песчаных к суглинистым, и особенно к глинистым почвам.

3. *Количество гумуса в почвах, %*. Тяжелые металлы способны образовывать сложные комплексные соединения с органическим веществом почвы. Богатые гумусом почвы активнее поглощают химические элементы, переводя их в недоступные для растений формы.

4. *Емкость катионного обмена почвы (ЕКО, мг-экв/100г)*. Данный показатель обусловлен содержанием и минералогическим составом иллитовой фракции, а также содержанием органического вещества. Чем выше ЕКО, тем больше удерживающая способность почв по отношению к тяжелым металлам.

5. *Структура элементарных ландшафтов, %*. Опасность загрязнения почв зависит как от свойств собственно почв, так и от параметров, характеризующих ПТК в целом. Для геохимически автономных (элювиальных) ландшафтов характерен вынос химических элементов с поверхностным и подземным стоком. В геохимически подчиненных (супераккумулятивных и субаккумулятивных) ландшафтах возможно значительное накопление химических элементов, особенно обладающих наибольшей миграционной активностью.

Почва является важнейшим компонентом ПТК. Эволюция почвенного покрова обусловлена потоками вещества и энергии с приземной атмосферой, совокупностью обитающих в почве и на почве низших и высших растений и животных, с поверхностными и грунтовыми водами. Свойства почв, определяющие степень их устойчивости, находятся в тесной зависимости от факторов почвообразования. Следовательно, анализ устойчивости почв к техногенным воздействиям должен осуществляться путем анализа ландшафтной структуры территории.

Оценка устойчивости почвенного покрова Белорусского Поозерья осуществлялась на ландшафтной основе. При этом изучалась структура ПТК по ландшафтной карте Беларуси масштаба 1:600 000 [3]. Основными ландшафтными единицами при оценке устойчивости почв являлись подроды ландшафтов, ведущим фактором дифференциации которых выступает литология поверхностных отложений, определяющая механический состав и соответственно физико-химические, биологические и другие свойства почв.

В ходе исследований выполнен анализ различных показателей ПТК (обобщены сведения более чем по 80 почвенным разрезам), определяющих устойчивость почв по отношению к тяжелым металлам (таблица). Для приведения имеющихся разнородных данных к единому виду использовалась формула, разработанная В.С. Тикуновым [4]:

$$\bar{d}_{ij} = |d_{ij} - d_j| / |d_{\max} - d_j|; i=1,2,3,\dots,n; j=1,2,3,\dots,m,$$

где $\bar{d}_{ij}$ – нормированное значение j -го признака для i -го объекта, n – число подродов ландшафтов; m – количество показателей (d_{ij}); d – наилучшие для каждого показателя оценочные значения; $d_{\max} / d_{\min}$ – экстремальные значения показателей, наиболее отличающиеся от величин d : $d_{\max} / d_{\min} = d_{\max} / d$, если $|d_{\min} - d| \geq |d_{\max} - d|$; $d_{\max} / d_{\min} = d_{\max} / d$, если $|d_{\min} - d| \leq |d_{\max} - d|$.

В результате вычислений значения каждого показателя были приведены к интервалу от 0 до 1, где 0 соответствовал оптимальному значению, т.е.

максимальному положительному влиянию показателя на устойчивость почв, а 1 – максимальному отрицательному влиянию.

**Показатели устойчивости почв Белорусского Поозерья
к техногенному загрязнению тяжелыми металлами**

Род ландшафтов	Подрод ландшафтов	Структура почвенного покрова	pH	Физическая глина, %	Гумус, %	ЕКО, мг-экв/100г	Эпизодические ландшафты, %	Суб-и суперархивальные ландшафты, %	Балл
Холмисто-моренно-озерный	С поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	Дерново-подзолистая легко и средне-суглинистая на морене	5 — 0,4	23,4 — 0,52	1,72 — 0,98	7 — 0,97	83 — 0	12,6 — 0	2,87
	С прерывистым покровом водно-ледниковой супеси	Дерново-подзолистая на водно-ледниковой супеси, подстилаемая мореной	4,6 — 0,53	14,5 — 0,7	1,43 — 0,99	6,2 — 0,97	83 — 0	12,6 — 0	3,19
	С прерывистым покровом лессовидных суглинков	Дерново-палево-подзолистая на лессовидном суглинке	5,1 — 0,36	29 — 0,41	1,9 — 0,98	8,6 — 0,95	83 — 0	12,6 — 0	2,7
Моренно-озерный	С поверхностным залеганием супесчано-суглинистой морены	Дерново-подзолистая легко- и средне-суглинистая на морене	5 — -0,4	23,4 — 0,52	1,72 — 0,98	7 — 0,97	74,1 — 0,12	18,3 — 0,08	3,07
	С прерывистым покровом водно-ледниковой супеси	Дерново-подзолистая на водно-ледниковой супеси, подстилаемая мореной	4,6 — 0,53	14,5 — 0,7	1,43 — 0,99	6,2 — 0,97	74,1 — 0,12	18,3 — 0,08	3,39
	С прерывистым покровом лессовидных суглинков	Дерново-палево-подзолистая на лессовидном суглинке	5,1 — 0,36	29 — 0,41	1,9 — 0,98	8,6 — 0,95	74,1 — 0,12	18,3 — 0,08	2,9
Каменно-моренно-озерный	С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков и супесчано-суглинистой морены	Дерново-подзолистая легко- и среднесуглинистая на морене	5 — 0,4	23,4 — 0,52	1,72 — 0,98	7 — 0,97	41,7 — 0,57	29,8 — 0,24	3,68
		Дерново-подзолистая на водно-ледниковых песках	4,3 — 0,63	6,5 — 0,87	1,15 — 0,99	4,7 — 0,99	41,7 — 0,57	29,8 — 0,24	4,29
Водно-ледниковый с озерами	С прерывистым покровом водно-ледниковой супеси	Дерново-подзолистая на водно-ледниковой супеси, подстилаемая песком	4,6 — 0,53	13,2 — 0,73	1,45 — 0,99	5,7 — 0,98	63,4 — 0,27	25,6 — 0,18	3,68
	С поверхностным залеганием водно-ледниковых песков	Дерново-подзолистая на водно-ледниковых песках	4,3 — 0,63	6,5 — 0,87	1,15 — 0,99	4,7 — 0,99	63,4 — 0,27	25,6 — 0,18	3,93
Озерно-ледниковый	С поверхностным залеганием озерно-ледниковых суглинков и глин	Дерново-подзолистая суглинистая на озерно-ледниковых суглинках и глинах	4,6 — 0,53	49,2 — 0	5 — 0,9	17,4 — 0,86	51,3 — 0,44	31,7 — 0,27	3,00
	С поверхностным залеганием озерно-ледниковых песков и супесей	Дерново-подзолистая песчаная на озерно-ледниковых отложениях	4,5 — 0,56	9,5 — 0,81	1,1 — 1	3,6 — 1	51,3 — 0,44	31,7 — 0,27	4,09
Нерасчлененные комплексы с преобладанием болот	С поверхностным залеганием торфа	Торфяно-болотная верхового типа	3,2 — 1	0 — 1	46 — 0	105 — 0	11,2 — 1	82,9 — 1	4
Ландшафт нерасчлененной речной долины	С поверхностным залеганием аллювиальных песков	Пойменные дерново-глебоватые и глеевые на аллювии различного механического состава	6,2 — 0	18,7 — 0,36	4,6 — 0,92	20,4 — 0,83	42,8 — 0,56	53,1 — 0,57	3,24

Путем суммирования соответствующих величин по каждому из подродов ландшафтов выделены четыре группы типов почв по степени их устойчивости к тяжелым металлам.

Почвы с суммой баллов менее 3 относятся к группе устойчивых. Это дерново-палево-подзолистые почвы, встречающиеся на крайнем востоке и юго-востоке в пределах холмисто-моренно-озерных ландшафтов, дерново-подзолистые легко- и среднесуглинистые почвы холмисто-моренно-озерных ландшафтов и дерново-подзолистые суглинистые и глинистые почвы озерно-ледниковых ландшафтов. Значения pH почв в рассматриваемых ПТК изменяются от 4,6 (дерново-подзолистые суглинистые и глинистые, развивающиеся на озерно-ледниковых суглинках и глинах) до 5,1 (дерново-палево-подзолистые). Значительное содержание физической глины (23,4% в дерново-подзолистых легко- и среднесуглинистых почвах; 24,8% в дерново-палево-подзолистых почвах; 49,2% в дерново-подзолистых, развивающихся на озерно-ледниковых суглинках и глинах) и довольно высокие значения ЕКО (7–17,4 мг-экв/100г) определяют высокую удерживающую способность почв по отношению к тяжелым металлам.

Вторая группа – среднеустойчивые почвы (сумма баллов от 3 до 3,5) – объединяет дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные почвы моренно-озерных ландшафтов и дерново-подзолистые почвы на водно-ледниковой супеси, подстилаемой мореной холмисто-моренно-озерных ландшафтов. Кислотность солевой суспензии почв, развивающихся на моренных и флювиогляциальных супесчаных и суглинистых отложениях изменяется от 4,6 до 5. Среднее содержание физической глины составляет 14,5% для супесчаных и 23,4% для суглинистых почв. Почвы бедны гумусом (1,43–1,72%) и характеризуются средними значениями ЕКО (6,2–7 мг-экв/100г).

В данную группу также вошли высокобуферные аллювиальные почвы ландшафтов нерасчлененных речных долин. Пойменные почвы характеризуются близкой к нейтральной реакцией среды (pH=6,2) и одними из самых высоких на изучаемой территории значениями емкости катионного обмена (20,4 мг-экв/100г), однако чаще всего приурочены к геохимически подчиненным ландшафтам (53% супераквальных и субаквальных ландшафтов), и любое поступление техногенных веществ в конечном счете сказывается на геохимической обстановке в ландшафтах нерасчлененных речных долин.

Третья группа – неустойчивые почвы (сумма баллов от 3,5 до 4) – представлена дерново-подзолистыми супесчаными и песчаными почвами, распространенными в пределах водно-ледниковых с озерами ПТК и дерново-подзолистыми легко- и среднесуглинистыми почвами камово-моренно-озерных ландшафтов. Легкие по гранулометрическому составу почвы водно-ледниковых ландшафтов (содержание физической глины 6,5–13,2%) содержат низкое количество гумуса (1–1,45%) и характеризуются кислой реакцией среды (pH=4,3–4,5). Дерново-подзолистые суглинистые почвы, несмотря на благоприятные агрохимические показатели, вошли в группу неустойчивых за счет содержания значительной доли суб- и супераквальных элементарных ландшафтов в структуре камово-моренно-озерных ПТК. К этой группе относятся также торфяно-болотные почвы верхового типа, характеризующиеся высокой емкостью катионного обмена (105 мг-экв/100г) и большим содержанием гуминовых веществ (46%). Однако среднее значение pH торфяно-болотных почв верхового типа составляет 3,2 и, следовательно, значительная часть элементов (Pb, Cr, Ni, Co, Cu, Zn, Cd и Hg) присутствует в относительно подвижной и опасной для живых организмов форме.

К четвертой группе с крайне неустойчивыми почвами (сумма баллов более четырех) относятся дерново-подзолистые песчаные почвы, развитые в пределах озерно-ледниковых и камово-моренно-озерных ландшафтов. Кислая реакция среды (pH=4,3–4,5), легкий гранулометрический состав (6,5–9,5% физической глины), низкие значения емкости катионного обмена (3,6–4,7 мг-экв/100г) определяют неустойчивость этих почв по отношению к тяжелым металлам.

Таким образом, анализ структурных особенностей почв в различных ПТК Белорусского Поозерья позволил провести их типизацию по степени устойчивости к техногенному загрязнению тяжелыми металлами. Результаты выполненных исследований имеют практическое значение.

1. Состояние природной среды Беларуси. Экологический бюллетень. 1996 год. Мн., 1997.
2. Устойчивость геосиситем. М., 1983.
3. Ландшафтная карта БССР / Сост. Г.И. Марцинкевич, Н.К. Клицунова, Г.Т. Хараничева, В.С. Логинова. М., 1984.
4. Тикунов В.С. // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1985. №4.С.29

Поступила в редакцию 12.01.99.

УДК 551

В.А.МЫСЛИЦКИЙ, Н.П.ХОМИЦКИЙ

ОСОБЕННОСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ВРЕМЕНИ СУТОК В МОМЕНТ ВОЗНИКНОВЕНИЯ АВАРИИ С ВЫБРОСОМ СИЛЬНОДЕЙСТВУЮЩИХ ЯДОВИТЫХ ВЕЩЕСТВ

Problem questions of definition of determination air vertical stability degree at the moment of the accidents with emission of strong active poisonous substances are considered. The algorithm of determination of the time of the sun-rise and sunset using classical concepts of astronomy is given.

По мнению экспертов, на многих химически опасных объектах (ХОО) нет квалифицированно выполненных моделей возможного развития событий при возникновении чрезвычайных ситуаций (ЧС) с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) [1,2,3]. Прогнозирование обстановки зачастую выполняется путем простейших логических умозаключений. Однако для этой цели разработано большое количество различных методик, которые существенно отличаются друг от друга. Их использование приводит к получению различных прогнозов, что вносит определенную дезориентацию. По утверждению специалистов, для прогнозирования обстановки после аварии нужен единый подход [1,4]. Неудивительно, что при таком положении вещей масштабы аварий и катастроф нередко значительно отличаются от прогнозируемых.

В связи с изложенным Штабом ГО СССР была рекомендована «Методика прогнозирования масштабов заражения СДЯВ при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте», разработанная Штабом ГО СССР и Госкомгидрометом СССР в 1990 г. Несмотря на это, во многих органах управления и на субъектах хозяйствования продолжается использование других методик, в том числе утративших силу.

Упомянутая методика имеет ряд преимуществ перед другими, однако, как показывает практика, и ей присущи существенные недостатки, которые не позволяют своевременно принимать грамотные решения по защите населения. Недостатками являются сложность методики и трудоемкость в ее использовании. Причем во время работы с методикой, как правило, имеют место проблемы, связанные с необходимостью проведения сложных расчетов и возможностью возникновения при этом чисто математических ошибок. Однако в ряде случаев возникают ситуации, когда в силу объективных причин ошибки в оценке обстановки при аварии с выбросом СДЯВ могут носить принципиальный характер, что повлечет за собой существенные неточности в расчетах.

Одна из таких ситуаций связана с определением степени вертикальной устойчивости воздуха (СВУВ) в конкретное время в месте возникновения аварии. СВУВ зависит от трех основных характеристик: скорости приземного ветра, состояния облачности и времени суток (таблица). Если визуальное определение состояния облачности, как правило, не представляет сложности, то с двумя оставшимися параметрами возникают серьезные трудности. В настоящей статье рассматривается проблема определения времени суток в момент возникновения чрезвычайной ситуации.

Определение степени вертикальной устойчивости воздуха по прогнозу погоды

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность
Менее 2-х	ин*	из	из(ин)	из	к*** (из)	из	ин	из
2-4	ин	из	из(ин)	из	из	из	из(ин)	из
Более 4-х	из**	из	из	из	из	из	из	из

Примечание: * – инверсия, ** – изотермия, *** – конвекция; значения, указанные в скобках, говорят о наличии снежного покрова.

В соответствии с методикой [1] под термином «утро» понимается период времени в течение двух часов после восхода солнца; под термином «вечер» – в течение двух часов после захода солнца. Период от восхода до захода солнца за вычетом двух утренних часов – день, а период от захода до восхода солнца за вычетом двух вечерних часов – ночь.

Очевидно, что для определения времени суток, в которое возникла ЧС, необходимо знать для конкретной точки местное время восхода и захода солнца. В принципе такие данные для крупных населенных пунктов можно получить заранее, однако использование их в экстремальной ситуации неизбежно повлечет увеличение общего времени на оценку обстановки. Кроме того, если авария произойдет в какой-либо произвольной точке (скажем, на железнодорожном перегоне), то точного времени восхода и захода солнца мы иметь не будем, а следовательно, возникнут ошибки в расчетах, что может привести к серьезным последствиям.

В настоящее время штабом гражданской обороны Минской области совместно с НИП «Геоинформационные системы» НАН РБ и Белорусским государственным университетом информатики и радиоэлектроники проводится работа по созданию компьютеризированного комплекса городского и районного звена для прогнозирования обстановки и поддержки принятия решений по защите населения при возникновении ЧС различного характера. В рамках этого комплекса авторами статьи предлагается подход к определению времени восхода и захода солнца для любой точки на территории Беларуси на основе классических понятий и зависимостей астрономии [5,6].

Момент пересечения солнцем математического горизонта, когда оно переходит из невидимой части небесной сферы в видимую, называют восходом, а когда оно переходит из видимой части в невидимую – заходом.

Часовой угол t восхода и захода солнца определяется по формуле

$$\cos t = \frac{-\sin \delta - \sin \varphi}{\cos \varphi \cdot \cos \delta}, \quad (1)$$

где φ – географическая широта точки на местности, для которой определяется время восхода или захода солнца, δ – склонение солнца.

Уравнение (1) дает два значения для t : одно значение положительное, лежащее в пределах от 0 до 180°, – для часового угла захода $t_{\text{зах}}$, другое значение отрицательное, лежащее в пределах от 0 до –180°, – для часового угла восхода $t_{\text{восх}}$. Перевод значений t из градусов в часы осуществляется с помощью зависимости

$$t^h = t/15. \quad (2)$$

Местное среднее время восхода и захода солнца можно найти по формулам:

$$T_{\text{восх}} = 12 - t^h + \eta, \quad (3)$$

$$T_{\text{зах}} = 12 + t^h + \eta, \quad (4)$$

где η – уравнение времени.

Значения δ и η на каждый день можно получить из «Астрономического календаря на 1998 год» [7].

Уравнения (3) и (4) справедливы для местного «зимнего» времени. Следовательно, при переходе на «летнее время» к правой части уравнений

необходимо прибавлять один час. При возвращении к "зимнему" времени необходимо вновь пользоваться уравнениями (3) и (4).

Таким образом, предлагаемый подход к определению времени суток позволяет существенно упростить, ускорить и повысить точность определения СВУВ при проведении оценки обстановки, что заметно скажется на эффективности проведения всего комплекса защитных мероприятий в случае аварии с выбросом СДЯВ.

1. Берлянд М.Е., Сульдин Ю.И., Генихович Е.Л. и др. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. Л., 1991.

2. Боровский Ю.В., Жаворонков Г.Н., Сердюков Н.Д., Шубин Е.П. Гражданская оборона: Учеб. для студентов пед. ин-тов. М., 1991.

3. Исаев В.С., Корзунов С.Н., Лепекоршев Е.П. и др. // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. М., 1991. Вып.10. С.46.

4. Самойленко Г., Олейник Н. // Гражданская оборона СССР. М., 1990. №2. С.36.

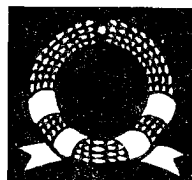
5. Бакулин П.И., Кононович Э.В., Мороз В.И. Курс общей астрономии. М., 1974.

6. Бронштэйн В.А., Дагаев М.М., Кононович Э.В., Куликовский П.Г. Астрономический календарь. М., 1981.

7. Шимбалев А.А. Астрономический календарь на 1998 год: Учеб.-метод. пособие по курсу «Астрономия». Мн., 1988.

Поступила в редакцию 07.11.98.

Наши юбиляры



ПАВЕЛ ГРИГОРЬЕВИЧ ПЕТРОВИЧ



Исполняется 90 лет со дня рождения известного ученого и педагога Павла Григорьевича Петровича.

П.Г.Петрович родился 24 ноября 1909 г. в крестьянской семье в д.Лучники недалеко от Слуцка. После окончания Лучниковской семилетней школы учился на двухгодичных общеобразовательных, а затем педагогических курсах в Слуцке. Свою педагогическую деятельность начал еще в 1929 г. в Гребеньской школе Житковичского района Гомельской области.

В 1933 г. П.Г.Петрович поступил и в 1938 г. с отличием окончил биологический факультет БГУ, работал в Гомельском педагогическом институте ассистентом, а затем старшим преподавателем.

В 1939 г. Павел Григорьевич был призван в ряды Советской Армии, участвовал в финской войне, был тяжело ранен.

С конца 1943 до 1946 г. П.Г.Петрович работал в Управлении высших и средних специальных заведений Наркомпроса БССР в должности начальника отдела педагогических училищ. В 1946 г. он перешел на работу в БГУ, где проработал около 50 лет, занимая должности доцента, заведующего кафедрой, декана, и с тех пор вся его деятельность была неразрывно связана с биологическим факультетом. В 1953 г. после защиты кандидатской диссертации Павел Григорьевич становится деканом биологического факультета, которым руководит до 1971 г. и одновременно с 1967 по 1974 г. заведует кафедрой зоологии беспозвоночных.

П.Г.Петрович внес огромный вклад в подготовку специалистов-биологов в нашем университете. Многие поколения бывших студентов биофака, работающие как в Беларуси, так и за ее пределами, с большой теплотой вспоминают своего преподавателя, заведующего кафедрой, декана. Студенты тех лет вспоминают, как по-отечески относился к ним Павел Григорьевич, всегда старался понять и помочь.

Большой вклад внес П.Г.Петрович и в развитие науки, активно участвуя практически во всех этапах становления и развития школы белорусской гидроэкологии, получившей широкое признание как в БССР, так и за рубежом. Павлом Григорьевичем впервые были проведены исследования видового состава и закономерностей формирования зоопланктона озер Беларуси, а его кандидатская диссертация «Зоопланктон озер западных областей БССР» явилась первым фундаментальным обобщением в своей области, во многом сохранившая свою значимость до настоящего времени.

Под руководством П.Г.Петровича на протяжении многих лет работали экспедиции по комплексному исследованию водоемов западных областей нашей республики. Результаты этих исследований докладывались и обсуждались на международных лимнологических конгрессах, всесоюзных гидробиологических съездах, конференциях и симпозиумах. Им опубликовано 80 научных статей.

П.Г.Петрович около десяти лет возглавлял Белорусское отделение Всесоюзного гидробиологического общества АН СССР и являлся членом научного совета АН СССР по проблемам гидробиологии, ихтиологии и использования ресурсов водоемов, а также членом центрального совета Всесоюзного гидробиологического общества и научного совета АН БССР по проблеме биологических основ освоения животного мира водоемов. Длительное время Павел Григорьевич работал заместителем председателя специализированного ученого совета по присуждению ученых степеней по биологическим наукам.

За успехи в развитии науки и подготовке кадров Павел Григорьевич награжден орденом Ленина, двадцатью пятью почетными грамотами Минвуза БССР, союзных, республиканских и городских ведомств и ректората БГУ.

Павел Григорьевич и сейчас не расстается с университетом. Он принимает участие во многих мероприятиях на биологическом факультете, встречается с его сотрудниками, студентами, аспирантами.

Коллектив преподавателей и студентов биологического факультета желает юбиляру здоровья и долгих лет жизни.

ЮРИЙ КОНСТАНТИНОВИЧ ФОМИЧЕВ



Исполнилось 70 лет профессору кафедры микробиологии биологического факультета БГУ Фомичеву Юрию Константиновичу. Ю.К.Фомичев родился 30 октября 1929 г. в г.Чистополе Татарской АССР в семье служащих. В 1954 г. он закончил Минский медицинский институт и поступил в аспирантуру на кафедру микробиологии. После защиты кандидатской диссертации в 1957 г. работал в Институте эпидемиологии и микробиологии Минздрава БССР, где прошел путь от младшего научного сотрудника до руководителя лаборатории.

В 1960–1961 гг. Ю.К.Фомичев командирован в Институт эпидемиологии и микробиологии им.Н.Ф.Гамалеи (г.Москва), где под руководством академика В.Д.Тимакова формируется группа исследователей, изучающих генетику микроорганизмов. За короткое время Ю.К.Фомичев становится известным специалистом в этой области. Возвратившись в Минск, он создает первую в Беларуси группу генетиков микроорганизмов, заложив тем самым фундамент для последующего развития этой области биологии в нашей республике. В 1966 г. Ю.К.Фомичев защищает докторскую диссертацию, ему присваивается ученая степень доктора медицинских наук, а вскоре и звание профессора.

С 1967 г. научная и педагогическая деятельность профессора Ю.К.Фомичева связана с БГУ. В течение двух лет он руководил Проблемной НИЛ экспериментальной биологии и активно участвовал в учебном процессе. Им разработан совершенно новый для Беларуси курс лекций по генетике микроорганизмов. Неординарный педагогический талант Юрия Константиновича раскрылся после того, как в 1969 г. он стал заведовать кафедрой микробиологии, продолжая при этом руководить лабораторией. Его активная поддержка, неутомимая энергия и заинтересованность позволили укомплектовать лабораторию высококвалифицированными специалистами по таким отраслям биологии, как молекулярная генетика, филопатология, гидробиология и гидроэкология. Исследования сотрудников лаборатории приобрели авторитет и известность далеко за пределами республики. С 1971 по 1973 г. Ю.К.Фомичев был деканом биологического факультета. Основное внимание в его работе уделялось повышению уровня и расширению тематики научных исследований на биологическом факультете, организации научных подразделений и лабораторий, разработке тем научно-исследовательской работы союзного значения. С 1988 по 1993 г. Ю.К.Фомичев возглавлял кафедру генетики и биотехнологии.

Велики заслуги Ю.К.Фомичева как преподавателя. За время работы в должности зав. кафедрой микробиологии им были разработаны и прочитаны такие фундаментальные курсы, как «Микробиология», «Вирусология», «Основы иммунологии», «Основы биотехнологии». Перечислить все подготовленные им спецкурсы нет возможности, достаточно вспомнить такие, как «Способы генетического обмена», «Молекулярная биология клетки», «Плазмиды» и ряд других. Следует сказать, что большинство читаемых в настоящее время на кафедре микробиологии спецкурсов разработано с его помощью и часто по его инициативе. Юрий Константинович активно привлекал к преподавательской работе научных сотрудников. Все работающие на кафедре в данное время преподаватели являются его учениками и выполнили диссертационные работы под его руководством, всего же им подготовлено 30 кандидатов и 2 доктора наук.

Ю.К.Фомичев не останавливается на достигнутом, постоянно находится в творческом и научном поиске, участвует в формировании новых перспективных научных направлений, связанных с решением сельскохозяйственных и биотехнологических проблем. В результате многолетних, возглавляемых Ю.К.Фомичевым исследований коллективом сотрудников была построена генетическая карта хромосомы бактерий *Erwinia*, охарактеризованы факторы их патогенности, найдены подходы к изучению молекулярно-генетических механизмов взаимодействия с растениями. Большинство исследований, выполняемых под руководством Ю.К.Фомичева, носят не только теоретический, но и прикладной характер: разрабатываются методы получения ферментных препаратов пектилитического действия, способы обработки льноволокна и т.д.

Профессор Ю.К.Фомичев – автор более 280 научных работ и 40 авторских свидетельств и патентов в разных областях микробиологии, вирусологии, генной инженерии. Он награжден Почетной грамотой Минвуза СССР, юбилейной медалью «За доблестный труд. В ознаменование 100-летия со дня рождения Владимира Ильича Ленина», ему присвоено звание «Заслуженный работник народного образования БССР». В 1994 г. был избран соросовским профессором.

Коллектив сотрудников биологического факультета, коллеги и ученики, студенты и аспиранты сердечно поздравляют Юрия Константиновича Фомичева с юбилеем, желают ему креп-

кого здоровья, успехов в труде, реализации всех творческих замыслов, талантливых учеников и любознательных студентов.

ТАМАРА ПЕТРОВНА КАРАТАЕВА



Исполнилось 60 лет заместителю декана химического факультета по учебной работе, кандидату химических наук, доценту Тамаре Петровне Каратаевой.

Т.П.Каратаева родилась 19 октября 1939 г. После окончания средней школы поступила на химический факультет БГУ, а затем в аспирантуру при кафедре неорганической химии. Вся дальнейшая жизнь и трудовая деятельность Тамары Петровны связана с университетом. Она постоянно и плодотворно занимается учебной, научной и воспитательной работой на факультете в должностях ассистента, старшего преподавателя, доцента и заместителя декана. Это талантливый педагог, профессиональный организатор учебной работы, чутко реагирующий на все новое и передовое, поощряющий инициативу, доброжелательно относящийся ко всем сотрудникам и студентам, пользующийся безупречным авторитетом в коллективе.

Т.П.Каратаева со студенческих лет занимается научной работой в области химии твердого тела и фотохимии. Ею получены важные в научном и прикладном отношении результаты, относящиеся к глубокому изучению процессов, протекающих в микрогетерогенных композициях на основе галогенидов тяжелых металлов при воздействии на них света. Эти результаты позволили создать новые типы фотохромных материалов, защищенных восьмью авторскими свидетельствами на изобретения. Тамара Петровна – автор более 60 научных работ, в числе которых восемь методических пособий для студентов старших курсов.

По инициативе Т.П.Каратаевой и при ее непосредственном участии на факультете введены элементы рейтинговой оценки знаний студентов, организована их работа в классах вычислительной техники с тестами по различным химическим дисциплинам в режиме самоконтроля, разработаны учебные планы и стандарты по специальностям химия, химическая экология и химия лекарственных соединений. О накопленном большом опыте организации учебной и научно-методической работы на факультете, а также о результатах внедрения в учебный процесс обучающе-исследовательских принципов ею неоднократно делались сообщения на различных конференциях.

За личный вклад в развитие химического образования и науки Т.П.Каратаева награждена Почетной грамотой кабинета министров Республики Беларусь, значком «Отличник образования Республики Беларусь».

Свой юбилей Т.П.Каратаева отмечает в полном расцвете творческих и духовных сил. Ее любят и уважают в университете за глубокие профессиональные знания, исключительную доброжелательность, интеллигентность, стремление помогать всем в решении любых вопросов.

От имени преподавателей, сотрудников, студентов, аспирантов и магистрантов химического факультета и НИИ физико-химических проблем мы сердечно поздравляем Тамару Петровну со знаменательным юбилеем и желаем ей крепкого здоровья, счастья, благополучия, энергии и новых творческих успехов.

Г.А.Браницкий, О.А.Ивашкевич

Памяти ученого

ЛЕОНИД АЛЕКСАНДРОВИЧ ДЕМИДОВИЧ



10 сентября на 63-м году жизни скончался заведующий кафедрой геоэкологии и НИЛ геоэкологических проблем, академик Белорусской горной академии и Международной академии информационных процессов и технологий, доктор геолого-минералогических наук, профессор Леонид Александрович Демидович.

Л.А.Демидович родился 10 июля 1937 г. в Казани в семье служащих. С 1954 по 1959 гг. учился на геологическом факультете Казанского университета и получил специальность инженера-геолога-нефтяника. В августе 1959 г. приехал в Минск и начал работу в Институте геологических наук АН БССР в должности младшего научного сотрудника. Здесь в Беларуси им были начаты исследования коллекторских свойств перспективных в нефтегазоносном отношении осадочных отложений Припятского прогиба и смежных территорий.

Для этих целей была создана лаборатория по изучению физических свойств горных пород и проведены экспериментальные исследования флюидонасыщения и флюидопроницаемости осадочных пород в условиях близких к их естественному залеганию, которые позволили выявить в разрезе осадочной толщи основные породы-коллекторы и покрывки, уточнить их плотностную характеристику и электрические свойства, обосновать для условий республики возможность получения количественной характеристики емкостных свойств песчано-алевритовых пород по электрокаротажным данным. Все эти результаты были положены в основу кандидатской диссертации (1969).

В 1970–1975 гг. Леонид Александрович работал заместителем директора по научной работе, а с 1975 по 1983 гг. – директором Белорусского научно-исследовательского геологоразведочного института (БелНИГРИ).

В этот период под руководством Л.А.Демидовича осуществлялись научные исследования по изучению геологического строения Беларуси и смежных территорий, перспективы поисков полезных ископаемых, на основе которых разрабатывались текущие и перспективные планы геологоразведочных работ на территории Беларуси и ряда стран-членов СЭВ.

В результате глубокого анализа геолого-геофизических материалов был проведен комплексный анализ формирования осадочных отложений республики и смежных территорий, ряда других государств (США, Канады, Ирака, Румынии), а также бассейнов осадочно-порodных бассейнов СССР, что позволило обосновать и сформировать принципиально новый метод и направление научных исследований – структурно-литогенетический подход к научному познанию условий образования и последующих изменений осадочных пород, закономерностей формирования в них месторождений различных полезных ископаемых. По результатам этих исследований в 1979 г. Л.А.Демидовичем была издана монография «Формирование коллекторов нефтеносных комплексов Припятского прогиба», а в 1981 г. успешно защищена докторская диссертация.

В 1983 г. Леонид Александрович переходит на географический факультет Белорусского государственного университета, где им была создана НИЛ палеогеографических и палеогеоморфологических методов поиска полезных ископаемых, которая впоследствии была преобразована в НИЛ геоэкологических проблем. Наряду с изучением геологического строения Беларуси, профессор Л.А.Демидович занимался проблемами рационального и комплексного использования минеральных ресурсов в разных отраслях народного хозяйства – медицине, сельском хозяйстве, в производстве стройматериалов.

На протяжении последних десяти лет Л.А.Демидович и возглавляемый им научный коллектив проводили интенсивные исследования по снижению негативного воздействия геологоразведочных работ, добычи нефти и других полезных ископаемых на окружающую среду.

Результаты научных исследований Л.А.Демидовича широко обсуждались на международных совещаниях и семинарах, во время научных командировок в специализированные научные и про-

изводственные организации России, Польши, Германии и других стран, публиковались в белорусских научных изданиях, зарубежной печати. В 1993 г. итоги работ по поиску и разведке нефтяных и газовых месторождений демонстрировались на Международной выставке «Нефть и газ» в Москве, результаты большинства исследований внедрялись в практику геологоразведочных организаций Белоруссии и России.

В 1995 г. им была организована и проведена научно-практическая конференция «Проблемы охраны геологической среды», посвященная 90-летию со дня рождения академика Г.В.Богомолова.

Л.А.Демидович уделял большое внимание учебной работе и воспитанию молодого поколения. С 1988 г. возглавлял кафедру физической географии и охраны природы, преобразованную в 1999 г. в кафедру геоэкологии. Леонид Александрович читал курсы лекций «Рациональное использование природных ресурсов и охрана природы», «Основы палеогеографии», «Использование полезных ископаемых и охрана геологической среды». Л.А.Демидович – автор более 300 научных работ, им получено свыше 10 авторских свидетельств и патентов, подготовлено 15 кандидатов и 3 доктора наук. Под его руководством и при непосредственном участии было подготовлено и выпущено учебное пособие «Геология и полезные ископаемые Республики Беларусь» для геологических и географических специальностей.

Л.А.Демидович был инициатором создания Национального центра проблем особо охраняемых природных территорий Республики Беларусь, директором которого был назначен в августе 1999 г. В рамках деятельности центра он возглавил крупнейший геоэкологический проект «Разработать геоэкологические основы сохранения биологического разнообразия природных комплексов ГНП Беловежская пуща и Браславские озера».

Леонид Александрович Демидович пользовался заслуженным авторитетом и уважением среди коллег и студенческой молодежи. Он оставил о себе добрую память как чуткий, скромный, доброжелательный человек, всегда внимательный к людям. Светлая память о Леониде Александровиче навсегда останется в сердцах тех, кто его знал, жил и работал рядом с ним.

РЕФЕРАТЫ

УДК 621.793.3:661.859/539.232

Воробьева Т.Н., Римская А.А., Свиридов В.В. Особенности реакций, протекающих при химическом осаждении пленок золота на поверхность металла // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Исследованы особенности протекания процессов осаждения пленок золота из дицианоауратных слабокислых растворов на подложках из никеля в присутствии восстановителя — гипофосфита натрия — и в его отсутствие по механизму реакции замещения. Установлено, что контактное вытеснение золота из растворов никелем, входящим в состав подложки, сопровождается ускоренным, сверхстехиометрическим растворением никеля, которое интенсивно протекает, лишь будучи сопряженным с реакцией замещения. Показано, что химическое осаждение пленок золота сопровождается реакциями замещения, сверхстехиометрического растворения никеля, его повторным осаждением совместно с золотом из раствора, в результате чего никель в количестве до 4 ат. % накапливается исключительно в приповерхностном слое пленок золота, в то время как их объемная часть состоит из чистого золота. Определено, что пленки золота формируются в каталитическом режиме, причем функцию катализатора выполняет никель из подложки и соосаждающийся никель, однако рост пленок прекращается по достижении ими толщины 0,3 мкм в результате пассивации поверхности образующимися в следовых количествах AuCN , а также вследствие частичного окисления никеля. Формирующиеся в результате протекания указанных сопряженных реакций пленки золота обладают повышенной твердостью и износостойкостью, а также способностью заменить в десять раз более толстые гальванически осажденные покрытия.

Библиогр. 20 назв., табл. 3, ил.3.

УДК 667.621.633

Капуцкий Ф.Н., Мардыкин В.П., Гапоник Л.В., Мильчанина Т.Л. Получение углеводородных пленкообразующих смол из фракции C_4 и других углеводородных мономеров // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Исследован процесс получения углеводородных смол на основе фракции C_4 углеводородов пиролиза и углеводородных мономеров (изопрен, пиперилен, α -метилстирол) с применением модифицированного катионного алюминийхлоридного катализатора. Показано, что продукты из фракции C_4 и указанных мономеров могут быть отнесены к группе жидких каучуков и применяться в качестве пластификаторов, компонентов клеев, уплотнителей и смазок, а сополимер фракций C_4 (30%) и C_9 (70%) имеет высокий выход и является пленкообразователем для лакокрасочных материалов.

Библиогр. 23 назв., табл. 2.

УДК 678.744:621.319.2:615.014.23

Круль Л.П., Якимцова Л.Б., Бражников М.М., Якимцов В.П., Парахневич О.Г. Реологические свойства водных растворов полиакриламида // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Исследовано влияние молекулярной массы полиакриламида на характер зависимости динамической вязкости его водных растворов от скорости сдвига. Растворы полиакриламида с молекулярной массой до $1,19 \cdot 10^4$ ведут себя как ньютоновские жидкости. Их динамическая вязкость увеличивается с ростом молекулярной массы и концентрации полимера в растворе, но остается постоянной вне зависимости от изменения скорости сдвига. Раствор промышленного полиакриламида с молекулярной массой $10^5 - 10^6$ проявляет свойства неньютоновской жидкости.

Библиогр. 8 назв., табл.1, ил.3.

УДК 541.183

Мечковский С.А., Божко О.В., Вейзе М.А., Молоток Е.В. Влияние растворителей и температуры на параметры удерживания фосфат-ионов катионообменниками // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

В интервалах 10–60 мол.% ацетона и диоксана в их смесях с водой при температурах 0, 20 и 50°C определены константы неомобильного (доннановского) распределения одно-, двух- и трехзамещенного фосфата натрия на катионитах КУ-2хб (Na) и КБ-4 (H). Определены параметры удерживания фосфат-ионов и сопоставлены с соответствующими величинами для сульфат-, хлорид-, нитрат- и перхлорат-ионов. Эффекты растворителя и температуры оценены с точки зрения оптимизации методов управления потоками элементов в гетероатомных системах.

Библиогр. 9 назв., табл. 3, ил.3.

УДК 542.61:546.924' 141:547.233.4

Рахманько Е.М., Якименко Т.М., Якименко О.В. Анионообменная экстракция бромидного комплекса платины (IV) солями тринонилоктадециламмония // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Изучены условия образования и устойчивость бромидного комплекса Pt(IV) в водных растворах. Установлено, что бромидные комплексы платины(IV) характеризуются большей устойчивостью по сравнению с хлоридными комплексами. Изучена анионообменная экстракция бромидного комплекса платины (IV) $[\text{PtBr}_6]^{2-}$ растворами перхлората тринонилоктадециламмония ($\text{TNO}(\text{C}_{18}\text{H}_{37}\text{O}_2)_4$) в толуоле в зависимости от состава фаз, равновесных концентраций реагентов. Логарифм условной константы обмена на хлорид-ион равен $11,6 \pm 0,1$. Изготовлен пленочный ионоселективный электрод.

Библиогр. 8 назв., табл. 3, ил. 2.

УДК 612.55:577.334.64

Дунай В.И. Влияние ингибитора синтазы-NO на лихорадочную реакцию и латентный период ноцицептивных рефлексов в онтогенезе у крыс // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Целью работы явилось изучение влияния ингибирования синтазы NO в неонатальном периоде на становление терморегуляции и определение латентного периода рефлекса отдергивания хвоста.

Опыт показал, что ингибирование синтазы NO в неонатальном периоде проявляется у взрослых животных более выраженной лихорадочной реакцией на введение эндотоксина, снижает порог болевой чувствительности.

Библиогр. 9 назв., ил.2.

УДК 661.728:615.9

Стельмах В.А., Капуцкий Ф.Н., Половинкин Л.В., Костерова Р.И., Юркович Т.Л. Разработка, исследование гемостатических и токсикологических характеристик порошковой формы поликапрана // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Исследованы специфическая фармакологическая активность и параметры токсичности порошковой формы поликапрана. Показано, что при местном применении порошковая форма поликапрана эффективно купирует капиллярные и паренхиматозные кровотечения и не способствует развитию в организме нежелательных побочных явлений.

Библиогр. 11 назв., табл.1.

УДК 581.174 + 632.4

Лемеза Н.А. Влияние возбудителя мучнистой росы на содержание фотосинтезирующих пигментов в листьях ячменя и пшеницы // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Возбудитель мучнистой росы в начальный период развития заболевания вызывает малозаметное снижение содержания пигментов хлоропластов, а на заключительном этапе патогенеза, который совпадает со вступлением гриба в стадию спороношения, содержание зеленых и желтых пигментов снижается более чем на 80 %. В то же время у ячменя отмечено заметное увеличение количества каротиноидов в листьях верхнего яруса в период цветения, что может служить одним из показателей проявления иммунитета растений.

Библиогр. 7 назв., табл. 3.

УДК 599.323.4

Тихомирова Л.Л., Бурко Н.Е. Характеристика морфофизиологических и некоторых экологических особенностей европейской рыжей полевки Прилуцкого лесного заказника. II. Сравнительный анализ популяций *Clethrionomys glareolus* Schreber Прилуцкого лесного заказника и Березинского биосферного заповедника // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

В статье дается сравнительный анализ популяций рыжей полевки (популяций Березинского биосферного заповедника и Прилуцкого лесного заказника). Обсуждаются возрастные особенности морфологии особей и характер репродуктивных потерь в указанных популяциях.

Библиогр.6 назв., табл.4.

УДК 581.9-893

Джус М.А., Тихомиров В.Н. Флористические находки в окрестностях геостанции БГУ "Западная Березина" // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

В течение 1993-1998 гг. изучена флора окрестностей геостанции БГУ "Западная Березина". В ходе исследований обнаружены новые места произрастания редких и охраняемых растений: *Botrychium matricarifolium* A.Br. ex Koch, *Linnaea borealis* L., *Liparis loeselii* (L.) Rich., *Polypodium vulgare* L., *Basotryphon alpinum* (L.) Egor., *Hieracium diaphanoides* Lindeb., *Pyrola media* Sw., *Rhinanthus serotinus* (Schoenh.) Oborny., *Taraxacum tenuilobum* (Dahlst.) Dahlst. и др. *Hieracium integratum* Dahlst. ex Stenstr., *Taraxacum* sp. sect. *Palustria* Dahlst. приводятся впервые для флоры Беларуси. Дается подробная информация о местонахождениях видов.

Библиогр.8 назв.

УДК 582.288:579.264:632.937

Храмцов А.К. Об эффективности биологического препарата «Триходермин-БЛ» против некоторых фитопатогенов // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Определено влияние биологического препарата «Триходермин-БЛ» на развитие фитопатогенных грибов *Aspergillus niger* v.Tiegh., *Botrytis aclada* Fresen., *B. cinerea* Pers., *Fusarium sambucinum* Fuck., *Penicillium* sp. in vitro. Рассмотрено воздействие патогенов на основу биопрепарата – гриба *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz.

Библиогр.10 назв., табл.2, ил.2.

УДК 591.9(476)+595.764

Фролов А.В. Новые данные по распространению пластинчатоусых жуков рода *Aphodius* III. (*Coleoptera*, *Scarabaeidae*) в Беларуси // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Aphodius brevis Er. впервые указывается для Беларуси. Приводятся данные о поимках *A. borealis* Gyll. в Беловежской пуще и Березинском заповеднике, и *A. uliginosus* Hardy в Березинском заповеднике и Руденском р-не Минской области.

Библиогр. 4 назв.

УДК 551.734.5(100)

Высоцкий Э.А. Тектонические типы морских калиеносных бассейнов геологического прошлого // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

На основании анализа геологического строения регионов древнего соленакопления сделан вывод о накоплении калийных солей в тектонически активных зонах, возникавших при растяжении и раздвижении литосферы, сжатии и столкновении литосферных плит. С позиций тектоники плит и разработанных на ее основе геодинамических моделей выделено пять наиболее характерных тектонических типов (природных моделей) древних бассейнов калиеносности.

В фанерозойской истории Земли наиболее широко были распространены бассейны калиеносности первого типа, возникавшие в авлакогенах и внутриконтинентальных рифтовых зонах, и бассейны третьего типа, зарождавшиеся в пределах поясов и зон поддвига и столкновения литосферных плит в завершающие стадии закрытия океанов.

Библиогр. 12 назв.

УДК 504.7(476)

Башкинцева О.Ф., Дудко Г.В., Качков Ю.П., Яцухно В.М. Методические основы и содержание научного обоснования ландшафтных заказников республиканского значения // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Рассматриваются научно-методические подходы к формированию и организации особо охраняемых природных территорий (ООПТ), дается содержание научного обоснования и этапы организации пространственно-функциональной структуры этих территорий. Ставится вопрос о необходимости разработки законодательной базы, обеспечивающей функционирование ООПТ.

Библиогр. 7 назв., ил.1.

УДК 631.41

Таранчук А.В. Геохимическая структура ландшафтов озерно-болотного комплекса // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Дается геохимическая оценка элювиального, трансэлювиального, элювиально-аккумулятивного и суперэлювиального элементарных ландшафтов, составляющих ландшафт озерно-болотного комплекса.

Библиогр. 6 назв., табл.4.

УДК 338.1: 91.627.15.654.93/94

Шалькевич Ф.Е., Качков Ю.П., Топаз А.А. Агроэкологическое микрорайонирование поймы р.Припять на основе методов дистанционного зондирования // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Разработаны и рассмотрены основные принципы агроэкологического микрорайонирования поймы р.Припять на основе материалов дистанционного зондирования. Выделенные агроэкологические микрорайоны объединяют близкие по сельскохозяйственному использованию типы пойменных земель. Выполнена их количественная характеристика с использованием средневзвешенного бонитировочного балла, средневзвешенной урожайности и коэффициентов структуры почвенного покрова.

Выделенные микрорайоны могут служить основой для рационального использования и охраны поймы р.Припять.

Библиогр. 5 назв., табл.1, ил.2.

УДК 631.417

Жуковская Н.В. Оценка устойчивости почв Белорусского Поозерья к техногенному загрязнению тяжелыми металлами // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Предложена методика оценки устойчивости почв на ландшафтной основе. Некоторые свойства, контролируемые подвижность тяжелых металлов, нормируются согласно их влиянию на устойчивость почв Белорусского Поозерья. Путем суммирования соответствующих величин по каждому из подвидов ландшафтов Белорусского Поозерья выделены четыре группы почв по степени их устойчивости к техногенному загрязнению тяжелыми металлами. Наиболее устойчивыми являются дерново-палево-подзолистые почвы, развивающиеся на лессовидных суглинках.

Библиогр. 4 назв., табл. 1.

УДК 551

Мыслицкий В.А., Хомицкий Н.П. Особенности определения времени суток в момент возникновения аварии с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ // Вестник БГУ. Сер.2. 1999. №3.

Рассмотрены проблемные вопросы определения степени вертикальной устойчивости воздуха в момент возникновения аварий с выбросом сильнодействующих ядовитых веществ. Предложен алгоритм определения времени восхода и захода солнца с использованием классических понятий астрономии.

Библиогр. 7 назв., табл.1.

CONTENTS

CHEMISTRY

<i>Vorobyova T.N., Rinskaya A.A., Sviridov V.V.</i> The peculiarities of the reactions used for gold film electroless plating.....	3
<i>Kaputskii F.N., Mardykin V.P., Gaponik L.V., Milchanina T.L.</i> The obtaining of hydrocarbon film-forming resins from a fraction C ₄ and other hydrocarbon monomers	11
<i>Krul L.P., Yakimtsova L.B., Brazhnikov M.M., Yakimov V.P., Parakhnevich O.G.</i> Reological properties of polyacrylamide water solutions.....	14
<i>Mechkovsky S.A., Bozhko O.V., Weise M.A., Molotok Y.V.</i> Solvent and temperature influence on retention parameters of phosphates - ions in cation-exchangers	18
<i>Rakmanko E.M., Yakimenko T.M., Yakimenko O.V.</i> Anion-exchange extraction of bromide complex of platinum (IV) of the salts of trinonyloctadecylammonium.....	22

BIOLOGY

<i>Dunay W.J.</i> Effect of synthasa-NO inhibitor on the temperature elevation and on the latent period of nociceptive reflexes in ontogenesis of rats.....	28
<i>Stelmah V.A., Kaputskii F.N., Polovinkin L.V., Kosterova R.I., Yurkshtovich T.L.</i> Development, research of haemostatic and toxicological characteristics of the powdered form of polycapran.....	29
<i>Lemeza N.A.</i> Influence of mildew-infected on the contents of photosynthesizing pigments in sheets of barley and wheats	34
<i>Tichomirova L. L., Burko N. E.</i> Morphophysiological and some ecological characters of 'Priluksky' Forest Reserve's Bank Vole analysis. II. Comparative analysis of <i>Clethrionomys glareolus</i> populations inhabited in 'Priluksky' Forest Reserve and Beresinsky Biosphere Reserve	37
<i>Dzhus M.A., Tichomirov V.N.</i> New floristic finds in the vicinity of geostation "Zapadnaja Berezina".....	40
<i>Khramtsov A.K.</i> Concerning efficiency of biological preparation "Trichodermin-BL" against some phytopathogens.....	43
<i>Frolov A.V.</i> New data on the distribution of the genus <i>Aphodius</i> Ill. (Coleoptera, Scarabaeidae) in Belarus	46

GEOGRAPHY

<i>Vysotsky E.A.</i> Tectonic type of sea potassic salt basins of the geological past.....	47
<i>Bashkinceva O.F., Dudko G.V., Kachkov Y.P., Yatsukhno V.M.</i> Methodical basis and contents of the scientific ground of the landscape reservations republic level	51
<i>Taranchuk A.V.</i> Geochemical structure of landscapes of a lake and bog complex.....	56
<i>Shalkevich F.E., Kachkov J.P., Topaz A.A.</i> Agroecological microdivision of the flood-plain of Prypyat River on the base of remote sensing.....	61
<i>Zhukovskaya N.V.</i> Evaluation of stability of Belorussian Lake District soils in regard to heavy metals	66
<i>Mislicki V.A., Homicki N.P.</i> Peculiarities of the daytime determination at the moment of the accidents with emission of strong active poisonous substances	70

OUR JUBILEE

<i>Pavel Grigorjevich Petrovich</i>	73
<i>Yury Konstantinovich Fomitchev</i>	74
<i>Tamara Petrovna Karatajeva</i>	75

TO THE MEMORY OF SCIENTIST

<i>Leonid Alexandrovich Demidovich</i>	76
--	----