

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Герт Е.В., Сокаррас-Моралес А., Зубец О.В., Капуцкий Ф.Н. Возможности полиморфного преобразования целлюлозы азотнокислым способом	3
Свиридов В.В., Шевченко Г.П., Потапенко Л.Т., Каратаева Т.П., Бокшиц Ю.В. Исследование процесса соосаждения германия с никелем комплексами $Ti(III)$ в водном растворе	10
Шевченко Г.П., Афанасьева З.М., Свиридов В.В., Логинова Н.В. Использование золь гидратированных оксидов металлов в качестве матрицы для синтеза ультрадисперсного хромата свинца	14
Ильина Н.А., Кулинкович О.Г. Превращение 2-арилтиофуранов в 2-алкилтиофураны через стадию региоизбирательного расщепления связи углерод-сера	17
Каркоцкий Г.Ф., Мальченко С.Н., Мычко Д.М. Термокаталитические газовые сенсоры для оптимизации процессов сгорания	19
Рагойша А.А. Патентные ресурсы World Wide Web	22

БИОЛОГИЯ

Даценко К.А., Кульба А.М., Прокулевич В.А., Евтушенков А.Н. Характеристика штаммов <i>Erwinia chrysanthemi</i> , дефектных по общим компонентам ФЕП-зависимой фосфотрансферазной системы	29
Чубанов В.С., Шолух М.В. Трансдукция гормонального сигнала через аденилатциклазу печени половозрелых крыс, подвергнутых однократному пренатальному гамма-облучению	33
Миляшевич О.Ю. Морфометрические показатели жуков-листоедов <i>Chrysomela saliceti</i> Wse. (Coleoptera, Chrysomelidae) и их изменчивость	37
Павлютин А.П. Рост и размножение двух видов дафний, питавшихся детритом из макрофитов	41
Буза С.В. К истории афидологических исследований на Беларуси	43
Кахнович Л.В., Ходоренко Л.А., Гецман Е.В. Характеристика мезоструктуры листа сортов ячменя с различным потенциалом продуктивности	47

ГЕОГРАФИЯ

Козулько Г.А., Савицкий Б.П. Влияние некоторых антропогенных факторов на почвенную мезофауну в лесах Беловежской пущи	51
Хоиньски А. (Познань). Современные тенденции изменения уровня и площади озер в Польше	56
Гледко Ю.А. Экологические проблемы освоения месторождений бурых углей Припятского Полесья	61
Емельянов Ю.Н. Оценка характеристики водообмена водохранилищ Беларуси при отсутствии гидрометрических наблюдений	65
Гриневич А.Г., Емельянов Ю.Н., Шклянюк О.В. Методика расчета лимитирующего гидрографа на основе многолетних данных о гидрологическом режиме	68

ХРОНИКА

Ермоленко В.А. Наркевич-Иодко Якуб Антонович (к 150-летию со дня рождения)	72
Ермоленко В.А. Рылло Максимилиан Станислав (1802–1848)	73

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Олег Григорьевич Кулинкович	74
Олег Иосифович Шадыро	75

РЕЦЕНЗИИ

Аношко В.С., Яцухно В.М. Земля Беларуси 1997	76
--	----

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

Марцинкевич Г.И. Василий Алексеевич Дементьев (1908–1974)	78
---	----

ВЕСТНИК

**Белорусского государственного
университета**

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1969 года
один раз в четыре месяца

СЕРИЯ 2

**Химия
Биология
География**

2'98

ИЮНЬ



МИНСК
"УНІВЕРСІТЭЦКАЕ"



УДК 547.458.81

Е.В.ГЕРТ, А.СОКАРРАС-МОРАЛЕС, О.В.ЗУБЕЦ, Ф.Н.КАПУЦКИЙ

ВОЗМОЖНОСТИ ПОЛИМОРФНОГО ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ЦЕЛЛЮЛОЗЫ АЗОТНОКИСЛЫМ СПОСОБОМ

Features of the heterogeneous transformation of native cellulose into cellulose hydrate under the action of 68-69% nitric acid have been studied. The influence of such factors as origin and morphology of the starting material, temperature and duration of its soaking in nitric acid are discussed.

Введение

Общеизвестно прикладное значение явления мерсеризации целлюлозы, основанного на интракристаллитном набухании ее в растворах гидроксидов щелочных металлов. Интракристаллитное набухание нативной целлюлозы способна вызывать и HNO_3 при концентрациях, близких к 68,4% (значение, соответствующее составу азеотропной смеси [1]). В результате набухания формируется кристаллическая фаза аддитивного соединения Кнехта, давно известного [2,3], но во многом непознанного [4]. Под действием воды из соединения Кнехта регенерируется полиморф целлюлоза-II, что адекватно поведению щелочной целлюлозы и позволяет говорить о кислотном варианте "мерсеризации". Примеры рационального использования этого варианта при получении структурно- и химически модифицированных форм микрокристаллической целлюлозы (МКЦ) уже известны [5-8], несмотря на дефицит информации о специфике протекания фазовых превращений целлюлозы в азотнокислой среде.

Имеющиеся сведения [9,10] исчерпываются указаниями на сильную зависимость глубины фазовых превращений при комнатной температуре взаимодействия с 66-69%-ной HNO_3 от параметров кристаллической структуры нативной целлюлозы. Отмечается [9] наибольшая склонность к структурной реорганизации древесной целлюлозы, характеризующейся умеренной кристаллическостью. По данным [10,11], глубина фазовых превращений целлюлозы, связанных с образованием как соединения Кнехта [10], так и щелочной целлюлозы [11], определяется поперечными размерами (\bar{L}) кристаллитов исходного материала. Авторы количественно обосновывают это заключение с точки зрения теории фазовых переходов в дисперсных кристаллических системах.

В данной работе обсуждается влияние температуры на протекание азотнокислой "мерсеризации" целлюлозы, отличающейся происхождением и морфологическим строением. Оцениваются сопутствующие полиморфному превращению химические и физические изменения исходных материалов, вызванные применением нетрадиционного "мерсеризующего" реагента.

Материал и методика

Основные исходные материалы: хлопковая целлюлоза марки "Геркулес" (99% α -целлюлозы; СП=2000), облагороженная древесная сульфитная целлю-

лоза марки "Флоренье" (96% α -целлюлозы; СП=1200), микрокристаллическая форма этих видов целлюлозы (СП соответственно 200 и 160). Получение хлопковой и древесной МКЦ включало следующие операции: кипячение волокна в 8%-ной HNO_3 (1 ч, 20 мл/г), многократная промывка дисперсии водой, вытеснение воды ацетоном, высушивание при комнатной температуре, растирание в ступке, отбор фракции, проходящей сито с ячейкой 100 мкм. По методике [12] был определен индекс кристалличности хлопковых целлюлозы и МКЦ – 0,70 и 0,72, древесных – соответственно 0,63 и 0,69. Использовали также очищенное и отбеленное волокно льна (97% α -целлюлозы), свободное от технологических добавок вискозное волокно и МКЦ марки "LT" (Lachema). Обработке перечисленных материалов предшествовало их кондиционирование в эксикаторе над насыщенным раствором NaNO_2 (относительная влажность 66%).

Коммерческую 72%-ную HNO_3 марки "особо чистая" использовали для получения 68,5%-ного раствора. Концентрацию кислоты контролировали по плотности при 20°C. Условия "мерсеризации" образцов: жидкостный модуль – 20 мл/г, температура – 20°C (термостат) и 0°C (сосуд с тающим льдом), последовательность промывки и сушка те же, что и при получении МКЦ.

Степень полиморфного превращения определяли по методике [12] из рентгенограмм, записанных на дифрактометре HZG-4a ($\text{Cu K}\alpha$ -излучение, Ni-фильтр). Образцы в виде плоских дисков готовили прессованием. Результаты измерений усредняли в 2–4 параллельных экспериментах (погрешность составляла $\pm 5\%$).

Для сопоставительной оценки величины набухания целлюлозы использовали отрезки одного и того же волокна (льняного или вискозного). Один из них был контрольным, второй набухал в щелочном растворе, третий – в кислом. Далее исходное и набухшие волокна укладывали рядом на предметное стекло и фотографировали с помощью микроскопа "Биолам И".

Степень полимеризации целлюлозы определяли по вязкости растворов ее нитратов в соответствии с методикой [13], которая была успешно протестирована на образцах с известной СП.

Содержание связанного азота в образцах находили методом Кьельдаля [14]. О химических и физических изменениях целлюлозы в процессе "мерсеризации" судили также по ИК спектрам (Specord 75-IR), используя запрессовку объектов в KBr.

Методика определения водоудерживающей способности (ВУС) целлюлозы взята из работы [15], а оценки сорбционной способности по конго-красному из работы [16].

Результаты и их обсуждение

В отличие от гидроксидов щелочных металлов HNO_3 по отношению к целлюлозе является многофункциональным реагентом, способным оказывать нитрующее, окисляющее, гидролизующее действие. С этим обстоятельством приходится считаться при выборе условий азотнокислой "мерсеризации". Например, способность HNO_3 к образованию с целлюлозой соединений Кнехта обретает ясно выраженный характер при концентрации 68% [9,10]. С повышением концентрации до ~75% это свойство усиливается. Вместе с тем активное накопление псевдоформы HNO_3 (HO-NO_2), вызывающей нитрование целлюлозы, начинается от концентрации ~69% [13,17]. Таким образом, стимулирование фазовых превращений путем укрепления раствора HNO_3 осложнено нитрующей активностью последней при ее концентрации выше 69%-ной. С учетом этого, использовали 68,5%-ную HNO_3 .

Известно, что понижение температуры способствует протеканию традиционной мерсеризации целлюлозы. Это объясняется различием температурных коэффициентов скоростей образования щелочной целлюлозы и ее гидролиза (последний больше). Температурная зависимость "мерсеризации" по азотно-

кислоту не изучалась. Лишь в работе Кнехта [2] удалось найти указание на возрастание степени набухания целлюлозы рами в 68,6%-ной HNO_3 при понижении температуры. По этим данным набухание завершается быстро (за 2 мин).

Результаты проведенных экспериментов (рис.1) свидетельствуют о неадекватном влиянии температуры на протекание азотнокислой "мерсеризации" целлюлозы, отличающейся происхождением и морфологией. Если исходный материал – хлопковая целлюлоза, то характер температурной зависимости аналогичен наблюдаемому при традиционной мерсеризации: понижение температуры взаимодействия с HNO_3 от 20°C до 0°C стимулирует полиморфное превращение (см. рис.1). Тем не менее апробированные условия обработки не обеспечивают полного перехода исходных материалов в полиморф-II. У хлопковой МКЦ по сравнению с исходной целлюлозой фазовые превращения существенно заторможены. Превосходство обычной формы хлопковой целлюлозы над микрокристаллической в способности к образованию соединения Кнехта отмечалось и ранее [9,10]. Предполагалось, что аморфные области волокна выполняют "посредническую" функцию, облегчая проникновение HNO_3 в кристаллиты. Однако эта точка зрения не позволяет объяснить следующие наблюдения.

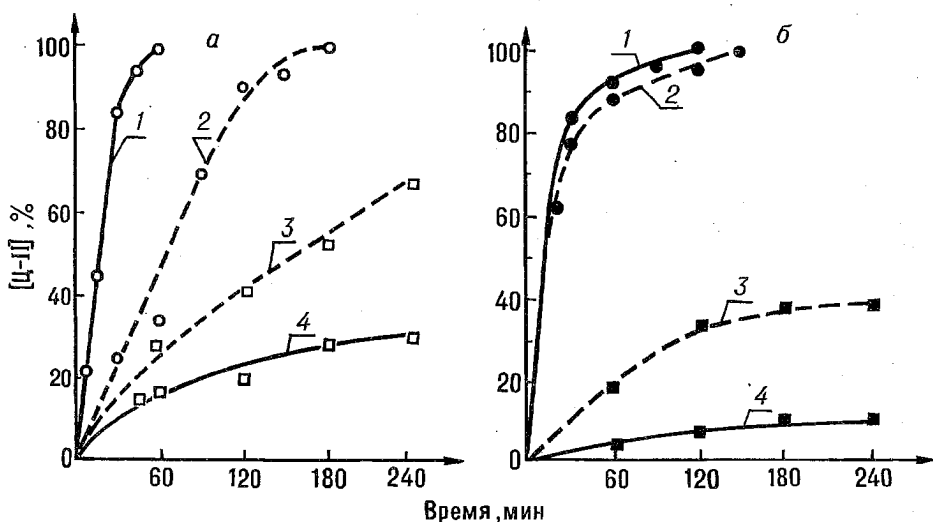


Рис.1. Зависимость степени превращения в полиморф-II волокнистой (а) и микрокристаллической (б) форм древесной (1,2) и хлопковой (3,4) целлюлозы от времени взаимодействия с 68,5%-ной HNO_3 при 20°C (1,4) и 0°C (2,3)

Обсуждаемые условия взаимодействия с HNO_3 вызывают полное и сравнительно быстрое превращение в полиморф-II древесной сульфитной целлюлозы. В отличие от хлопковой целлюлозы в этом случае процесс протекает быстрее при 20°C , а не при 0°C . Аномальный характер температурной зависимости проявляется особенно остро у образцов с обычной (аморфно-кристаллической) морфологией (рис.1а). Это наблюдение подтверждают эксперименты с древесной целлюлозой разных марок. Древесная МКЦ в противоположность хлопковой МКЦ "мерсеризуется" с неожиданно высокой, практически не зависящей от температуры скоростью до степени конверсии ~60% (рис.1б). Лишь на завершающей стадии ее полиморфное превращение при 0°C протекает несколько медленнее, чем при 20°C . Полученные данные свидетельствуют об отсутствии влияния величины СП исходного материала на глубину и скорость "азотнокислой мерсеризации" целлюлозы. Наибольшую активность древесной сульфитной целлюлозы отмечают и при мерсеризации растворами NaOH , тогда как хлопковую целлюлозу, наряду с целлюлозой рами, относят к наименее активным [11].

Очевидно, что истинную зависимость скорости топохимической реакции образования соединения Кнехта от температуры отражают эксперименты с хлопковой целлюлозой, степень химической чистоты которой выше, чем технической древесной целлюлозы любого способа выработки и облагораживания. Содержание целлюлозы в соответствующих сырьевых источниках составляет до 98% в пухе хлопковых семян и не более 55% в тканях древесины. Высокая концентрация в древесине лигнина, гемицеллюлоз (в том числе целлюлозанов), а также жесткие условия ее варки, сопровождающейся деструктивными превращениями, оказывают негативное влияние на капиллярно-пористую систему и реакционную способность выделяемых волокон целлюлозы. Известно, например, что плотные отложения неудаленных низкомолекулярных фракций (главным образом гемицеллюлозы) изменяют соотношение между капиллярным и диффузионным проникновением реагентов в пользу последнего [13,18]. По этим причинам процедуры преактивации особенно актуальны при химической переработке древесной целлюлозы. Влияние сопутствующих веществ на капиллярно-пористую систему волокон хлопковой целлюлозы невелико. Доступу реагентов к ее кристаллитам способствуют высокая степень кристалличности и наличие внутреннего канала в волокнах. Таким образом, есть основания полагать, что при пониженных температурах перенос HNO_3 к кристаллитам древесной целлюлозы осуществляется в условиях большего диффузионного торможения, чем к кристаллитам хлопковой целлюлозы. Это может быть сопряжено с замедленным преодолением кислотой гемицеллюлозных отложений из-за ослабления гидролитической активности при понижении температуры (рис.2). Соответственно "задерживается" топохимическое превращение кристаллитов, которое и фиксируют рентгенограммы. Весомым подтверждением этой точки зрения служит то, что древесная МКЦ "мерсеризуется" при 0°C быстрее исходной целлюлозы. Наиболее вероятная причина ускорения – ослабление влияния на кинетику процесса диффузионного фактора в результате "освобождения" кристаллитов от аморфной связующей. Известно, что МКЦ отличается от своего предшественника не только морфологическим строением и меньшей СГ, но и большей химической чистотой [19].

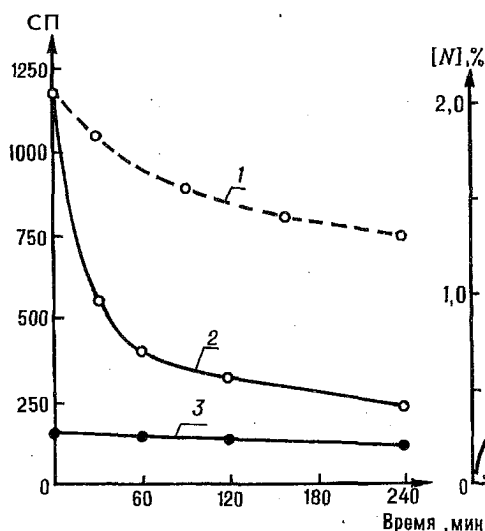


Рис.2. Изменение СГ исходной (1,2) и микрокристаллической (3) целлюлозы "Флоренсье" в процессе "мерсеризации" при 20°C (2,3) и 0°C (1,3)

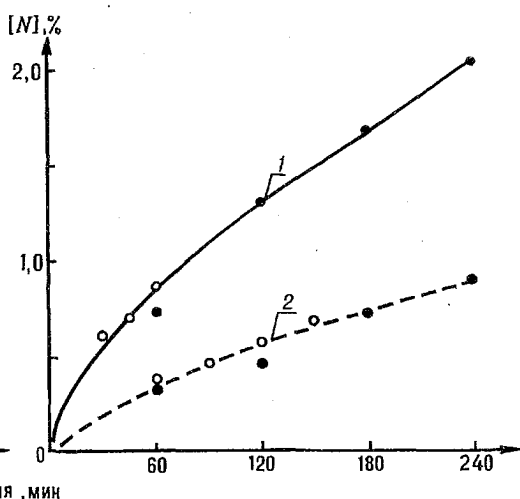


Рис.3. Зависимость количества азота, химически связанного исходной и микрокристаллической целлюлозой "Флоренсье" от времени взаимодействия с $68,5\%$ -ной HNO_3 при 20°C (1) и 0°C (2): заштрихованные точки соответствуют МКЦ

При традиционной мерсеризации проникновению реагента способствует растворимость гемицеллюлоз в щелочных средах. Кроме того, набухание целлюлозы в 68–69%-ной HNO_3 не столь велико, как в растворах NaOH . Просмотр соответствующих набухших препаратов в микроскопе показывает, что щелочная среда вызывает почти вдвое большее утолщение волокна, чем кислая.

Неспособность обеих морфологических форм хлопковой целлюлозы “мерсеризоваться” нацело в условиях, обеспечивающих полную “мерсеризацию” этих же форм древесной целлюлозы (см. рис.1), соответствует представлениям авторов [10,11] о главенствующем влиянии дисперсности кристаллитов на глубину фазовых переходов, связанных с образованием аддитивных соединений. Кристаллиты целлюлозы “Геркулес” ($\bar{L}=10$ нм) значительно крупнее, чем кристаллиты целлюлозы “Флоренье” ($\bar{L}=6$ нм) [20]. В результате гидролиза целлюлозного волокна до “предельной” СП значение параметра \bar{L} неизбежно возрастает за счет рекристаллизации и гидролитического разрушения наиболее мелкокристаллических фракций. Из анализа работ [10,12] следует, что величина этого прироста при получении хлопковой МКЦ заметно больше, чем при получении древесной МКЦ (~35% против ~20%). Увеличение разницы в размерах кристаллитов у микрокристаллической формы целлюлозы двух видов увеличивает разницу в их степени “мерсеризации”, которая может достигать 10-кратной величины (см. рис.1б). Древесная МКЦ “мерсеризуется” при 0°C быстрее исходной целлюлозы, несмотря на укрупнение кристаллитов в процессе частичного гидролиза. Однако понижение дисперсности кристаллической фазы вызывает появление хорошо выраженной медленной (завершающей) стадии “мерсеризации” наиболее крупных кристаллитов. По всей видимости, величина кристаллитов обеих морфологических форм древесной целлюлозы ниже того уровня, который ограничивает степень полиморфного превращения в рассмотренных условиях взаимодействия. Логично допустить, что именно этим обстоятельством обусловлена большая пригодность для азотнокислой “мерсеризации” древесной целлюлозы, чем хлопковой.

Необходимо отметить, что в случае традиционной мерсеризации корреляция между глубиной полиморфного превращения и размерами кристаллитов нарушается, если целлюлоза представлена разными морфологическими формами. Хлопковая МКЦ, характеризующаяся наиболее крупными кристаллитами ($\bar{L} \cong 13,5$ нм [10,20]), мерсеризуется значительно лучше своего волокнистого предшественника ($\bar{L}=10$ нм [20]). Ее полное полиморфное превращение обеспечивает получасовое взаимодействие с 19%-ным раствором NaOH при 20°C, тогда как превращение исходной целлюлозы “Геркулес” и после 1 ч набухания в этом растворе остается частичным. Очевидно, что в условиях сильного набухания, характерного для обычной мерсеризации, большое значение приобретает величина СП, которая у МКЦ “Геркулес” в 10 раз меньше, чем у исходной целлюлозы.

В процессе азотнокислой “мерсеризации” обычная (аморфно-кристаллическая) целлюлоза претерпевает значительную деполимеризацию. Кинетические кривые уменьшения СП (см. рис.2) типичны для реакций гетерогенного гидролиза целлюлозы в мягких условиях. Быстрое падение СП исходной целлюлозы в начальный период взаимодействия с 68,5%-ной HNO_3 сменяется стадией медленной деградации. Скорость гидролитического расщепления макромолекул на первой (быстрой) стадии при 20°C в 4–5 раз выше, чем при 0°C. Это обстоятельство обуславливает сильную зависимость глубины деполимеризации от температуры “мерсеризации”. Полному полиморфному превращению целлюлозы “Флоренье” при 20°C (1 ч взаимодействия с HNO_3) сопутствует уменьшение исходной СП = 1200 в ~3 раза, а при 0°C (3 ч взаимодействия с HNO_3) только в ~1,5 раза.

В отличие от исходной целлюлозы МКЦ остается устойчивой к гидролизу и в условиях интракристаллитного набухания. Как вероятную причину, препятствующую развитию деструктивных превращений, можно отметить высокую стехиометрию взаимодействия 68,5%-ной HNO_3 с макромолекулами целлюлозы, организованными в кристаллиты [4,17]. По имеющимся данным [3] в составе соединения Кнехта одна молекула HNO_3 приходится на два ангидроглюкозных звена целлюлозы. За время полной "мерсеризации" МКЦ "Флоренье" и при 20°C, и при 0°C величина снижения исходной СП = 160 не превышает 30 единиц (см. рис.2). Несомненна пригодность использованной методики для определения низких значений СП целлюлозы. Если целлюлозу "Флоренье" подвергнуть "мерсеризации" 68,5%-ной HNO_3 , а затем гидролизу кипящей 10%-ной HNO_3 , то полученная МКЦ-II имеет, согласно указанной методике, СП=50. Этот результат хорошо согласуется с данными Баттиста [19] по величине СП микрокристаллической гидратцеллюлозы, приготовленной из разных исходных материалов, а также с длиной кристаллитов целлюлозы-II.

В ИК спектрах "мерсеризованной" целлюлозы отчетливо проявляются особенности [21], отличающие полиморф целлюлоза-II от полиморфа целлюлоза-I. Признаки окислительных превращений отсутствуют (область 1700–1800 cm^{-1}), но присутствуют полосы поглощения нитрозэфирных групп (1650, 1280, 850, 750 cm^{-1}). Скорость накопления целлюлозой связанного азота сильно зависит от температуры взаимодействия с HNO_3 (рис.3). Влияние морфологии исходного материала на протекание этерификации невелико. Обычная целлюлоза "Флоренье" в процессе полной "мерсеризации" при 20°C (1 ч взаимодействия с HNO_3) и при 0°C (3 ч взаимодействия с HNO_3) накапливает примерно одинаковое количество азота – 0,7–0,8% ($\text{CЗ}_{\text{ONO}_2}=0,08\text{--}0,09$). Эти результаты сопоставимы с данными Андресса [3], зафиксировавшего 1,3% связанного азота в целлюлозе, регенерированной водой из препарата соединения Кнехта. Получение препарата включало действие на целлюлозу рами 70%-ной HNO_3 (36 мин при комнатной температуре), отжим от избытка кислоты и 12-часовое выдерживание над натронной известью. По нашим наблюдениям, при "мерсеризации" обычной целлюлозы степень этерификации кристаллитов невелика. Большая часть введенных нитрозэфирных групп удаляется вместе с аморфной связующей в процессе гидролиза "мерсеризованного" волокна разбавленной кипящей кислотой до "предельной" СП. Содержание связанного азота в остающейся МКЦ-II понижается до ~0,2% и практически не проявляет себя в ИК спектре микрокристаллов [8].

При азотнокислой "мерсеризации" МКЦ становится весьма ощутимым влияние реакции нитрования на физическую структуру образующихся продуктов. Замечено, что МКЦ, "мерсеризованная" при 0°C (2,5 ч взаимодействия с HNO_3), значительно превосходит по кристалличности эту же МКЦ, "мерсеризованную" при 20°C (2 ч взаимодействия с HNO_3). Последняя отличается вдвое большим содержанием связанного азота (~1,3%; $\text{CЗ}_{\text{ONO}_2}=0,15$). Если время "мерсеризации" увеличивать до 4 ч, то количество введенного азота повышается до ~2% ($\text{CЗ}_{\text{ONO}_2}=0,25$). На рентгенограммах получаемых продуктов наблюдается "вырождение" кристаллитного рассеяния по мере возрастания степени этерификации, а при $\text{CЗ} \geq 0,25$ оно едва проявляется. В то же время на рентгенограмме продукта 4-часовой "мерсеризации" МКЦ при 0°C кристаллитное рассеяние целлюлозы-II выражено довольно отчетливо (рис.4), поскольку содержание связанного азота не превышает 0,9% ($\text{CЗ}_{\text{ONO}_2}=0,1$). Между степенью этерификации и декристаллизации "мерсеризованной" МКЦ обнаруживается очевидная корреляция. С фактором частичной этерификации в условиях интракристаллитного набухания мы связываем главную причину структурной дезорганизации МКЦ в процессе ее азотнокислой "мерсеризации". Следует подчеркнуть, что лишь в случае "мерсеризации" древесной МКЦ удается наблюдать четко выраженный эффект декристаллизации. Его про-

явлению способствует, на наш взгляд, малая длина молекулярных цепей МКЦ, сопоставимая с величиной сегмента обычной целлюлозы. Интересно в этой связи, что на рентгенограммах продуктов взаимодействия изначально аморфной целлюлозы (СП = 600) с 68%-ной HNO_3 наблюдались признаки самопроизвольного формирования кристаллической фазы соединения Кнехта, а после промывки препаратов водой – проявление кристаллитного рассеяния целлюлозы-II [22].

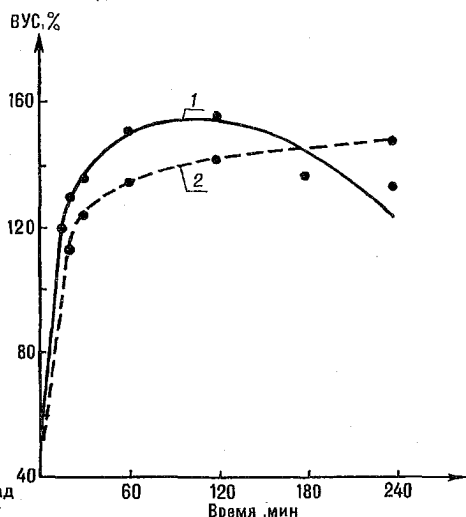
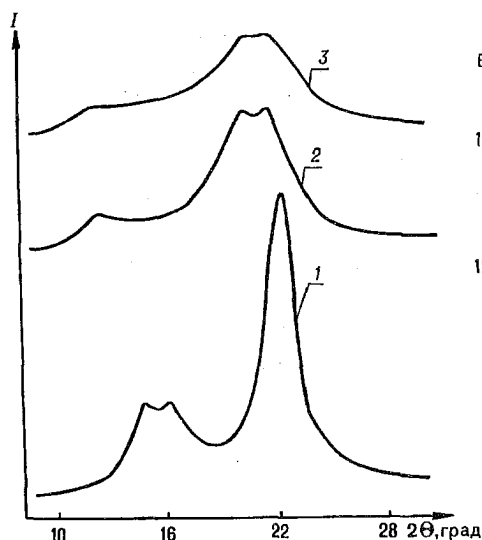


Рис. 4. Рентгенодифрактограммы МКЦ "Флоренье" (1) и продуктов ее "мерсеризации" в течение 4 ч при 0°C (2), в течение 3 ч при 20°C (3)

Рис. 5. Изменение ВУС МКЦ "Флоренье" в процессе "мерсеризации" при 20°C (1) и 0°C (2)

Разной скоростью накопления связанного азота объясняется и неадекватное изменение величины ВУС в процессе "мерсеризации" древесной МКЦ при 20°C и 0°C (рис. 5). Материалы, образующиеся ко времени завершения трансформации нативной структуры МКЦ в гидратцеллюлозную при 20°C и 0°C, характеризуются величиной ВУС, равной соответственно 155 и 143%. Очевидно, что наблюдаемая разница связана с неравноценностью дополнитель-

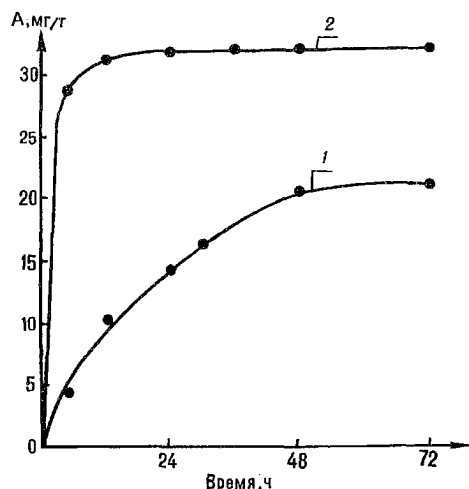


Рис. 6. Временная зависимость величины сорбции конго-красного из 0,02%-ного раствора МКЦ марки "LT" (1) и продуктом ее 3-часовой "мерсеризации" (2)

ного вклада в увеличение ВУС декристаллизующего действия реакции нитрования. Вместе с тем накопление нитроэфирных групп способствует повышению гидрофильности за счет декристаллизации до тех пор, пока не начинает преобладать их "гидрофобизирующее" влияние на образовавшуюся гидратцеллюлозу. Это влияние превалирует над влиянием, обусловленным декристаллизацией в продуктах 3–4-часовой "мерсеризации" МКЦ при 20°C, что и приводит к заметному снижению ВУС, которая тем не менее остается на уровне, характерном для древесной целлюлозы, мерсеризованной традиционным способом [18]. В случае "мерсеризации" МКЦ при 0°C реакция нитрования заторможена, и связанное с ней влияние на ВУС гидратцеллю-

лозы оказывается положительным (хотя и ослабленным) во всем изученном временном интервале.

В заключение отметим, что азотнокислая "мерсеризация" именно микрокристаллической формы древесной целлюлозы приводит к наиболее ощутимому эффекту возрастания сорбционной активности. Представление об изменении этого показателя дает сопоставление кинетических кривых сорбции конго-красного промышленной МКЦ марки "LT" (Lachema) и продуктом ее 3-часовой "мерсеризации" при 20°C (рис.6). Исходная МКЦ выбрана из разряда хороших сорбентов, поскольку предназначена для тонкослойной хроматографии. После обработки HNO_3 ее промывали водой, ацетоном, высушивали при 60°C и подвергали легкому растиранию в ступке, обеспечивающему исходную степень дисперсности. Как видно из рис.6, величина предельной адсорбции красителя "мерсеризованным" образцом по сравнению с исходным увеличивается на ~60%, а сорбционно-десорбционное равновесие достигается в ~4 раза быстрее.

1. Атрощенко В.И., Каргин С.И. Технология азотной кислоты. 3-е изд. М., 1970. С.149.
2. Knecht E. // Ber. 1904. B.37. S.549.
3. Andress R. K. // Z.Phys.Chem. 1928. B.136. S.279.
4. Герт Е.В. // Успехи химии. 1997. Т.66. №1. С.78.
5. Герт Е.В., Шишонок М.В., Капуцкий Ф.Н., Зубец О.В. А.с. 1432062 СССР // Б.И. 1988. №39. С.78.
6. Шишонок М.В., Герт Е.В., Капуцкий Ф.Н., Зубец О.В. А.с. 1481234 СССР // Там же. 1989. №19. С.102.
7. Шишонок М.В., Герт Е.В., Зубец О.В. и др. А.с. 1810353 СССР // Там же. 1993. №15. С.52.
8. Gert E.V. // Cellulose. 1996. Vol.3. №4. P.217.
9. Шишонок М.В., Герт Е.В., Филанчук Т.И. и др. // Журн. прикл. химии. 1987. Т.60. №5. С.1153.
10. Иоелович М.Я. Веверис Г.П. Химия делигнификации и целлюлозы. Рига, 1991. С.114.
11. Иоелович М.Я. Химия делигнификации и целлюлозы. Рига, 1991. С.62.
12. Иоелович М.Я. Веверис Г.П. // Химия древесины. 1983. №2. С.10.
13. Никитин Н.И. Химия древесины и целлюлозы. М.:Л., 1962.
14. Черонис Н.Д., Ма Т.С. Микро- и полумикрометоды органического функционального анализа. М., 1973.
15. Fahmy Y., Mobarak F. // Sven. Pappererstidning. 1971. Vol.74. P.2.
16. Иоелович М.Я. // Хим. волокна. 1992. №6. С.46.
17. Целлюлоза и ее производные / Под ред. Н.Байклза и Л.Сегала. М., 1974. Т.1.
18. Папков С.П., Файнберг Э.З. Взаимодействие целлюлозы и целлюлозных материалов с водой. М., 1976.
19. Battista O.A. Microcrystal polymer science. New York, 1975.
20. Иоелович М.Я. Веверис Г.П. // Химия древесины. 1985. №6. С.30.
21. Nelson M.L., O'Connor R.T. // J.Appl. Polym. Sci. 1964. Vol.8. P.1311.
22. Gert E.V., Shishonok M.V. Torgashov V.I., Kaputskii F.N. // J.Polym.Sci., Part C. Polym Letters. 1990. Vol.28. P.163.

Поступила в редакцию 29.01.98.

УДК 541.182.024-546.289

В.В.СВИРИДОВ, Г.П.ШЕВЧЕНКО, Л.Т.ПОТАПЕНКО, Т.П.КАПАТАЕВА, Ю.В.БОКШИЦ

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА СООСАЖДЕНИЯ ГЕРМАНИЯ С НИКЕЛЕМ КОМПЛЕКСАМИ Ti(III) В ВОДНОМ РАСТВОРЕ

It has been studied the process of co-deposition of germanium with nickel by Ti(III) complexes in water solution. It has been found the possibility to produce of the nickel germanid (Ni_3Ge) at low temperature.

Наряду с широким использованием германия в современной полупроводниковой технике перспективными для широкого практического применения являются и его сплавы, отличающиеся особыми свойствами. Большинство из них имеют высокие температуры плавления, металлическую проводимость, для некоторых характерны высокие температуры перехода в сверхпроводящее

состояние. Получают германиды в основном спеканием или сплавлением элементов при температурах около 1000°C и выше, а также электролизом расплавов [1].

Процессы химического и электрохимического восстановления германия изучены мало, что связано с трудностью протекания этих процессов и невысоким выходом продукта. Термодинамически возможно восстановление германия такими восстановителями, как борогидрид и гипофосфит натрия. Однако в результате взаимодействия NaBH_4 с Ge(IV) последний восстанавливается до моногермана [2]. Имеются данные о том, что высокодисперсные порошки германия образуются из этиленгликолевых растворов GeCl_4 восстановлением их гипофосфитом натрия при 120–150°C, но с условием предварительного проведения электрохимического восстановления GeCl_4 до Ge(II) [3].

Гораздо легче, чем германий, при электролизе водных растворов выделяются его сплавы с некоторыми металлами (Cu , Ni , Co , и др.) [4,5]. Имеются также данные о получении пленок Ni-Ge-P с содержанием германия до 28 ат.% при химическом восстановлении Ge(IV) гипофосфитом натрия [6].

Ранее [7] нами была установлена возможность совместного осаждения германия с никелем при использовании в качестве восстановителя комплексов Ti(III) , причем формирующиеся порошки состоят из ультрадисперсных частиц (размером 5–50 нм). Показано, что в отсутствие никеля германий в тех же условиях не восстанавливается. Осаждение Ni-Ge комплексами Ti(III) протекает в щелочной среде в интервале pH 8,5–9,5 в присутствии лигандов ацидного типа (цитрат, тартрат, оксалат). Необходимым условием процесса является наличие в растворе аммиака.

В настоящей статье представлены результаты дальнейшего исследования процесса соосаждения никеля с германием в водном растворе при использовании комплексов Ti(III) , в частности влияния состава раствора на состав, структуру и морфологию формирующихся порошков, а также возможности использования этого процесса для получения германидов никеля низкотемпературным способом.

Материал и методика

Для соосаждения германия с никелем отдельно готовили две составляющие: раствор, содержащий TiCl_3 и цитрат-ионы, и раствор восстанавливаемых ионов Ni(II) и Ge(IV) , содержащий в качестве лигандов аммиак и маннит. Растворы быстро сливали при перемешивании, соосаждение проводили при pH 9,5. Исходными веществами для приготовления раствора восстанавливаемых ионов служили сульфат никеля марки ч.д.а. и реактивный гексагональный оксид германия(IV) марки ч.д.а.

В процессе эксперимента варьировали соотношение основных компонентов (никеля и германия) с целью изучения его влияния на состав и морфологию получаемых осадков. В табл.1 представлены составы растворов осаждения.

Таблица 1

Концентрации компонентов в растворах осаждения

Молярное соотношение Ge-Ni	Концентрация компонентов, моль/л					
	Ge(IV)	Ni(II)	Маннит	NH_3	TiCl_3	Na_2Cit
1:1	0,02	0,02	0,02	0,6	0,12	0,12
2:1	0,024	0,012	0,024	0,6	0,12	
3:1	0,0255	0,0085	0,0255	0,6	0,12	
4:1	0,0255	0,0064	0,0255	0,6	0,12	

Содержание германия в осадке определяли с помощью атомного эмиссионного спектрального анализа на кварцевом спектрографе ИСП-28 с источником возбуждения спектров ИВС-28. Ошибка определений составляла $\pm 2\%$.

Размеры и форму частиц осадка определяли методом электронной микроскопии на приборе ЭМ-125 К. Рентгенографические исследования фазового

состава формирующихся порошков проводились на рентгеновском дифрактометре ДРОН-2,0 с использованием излучения Co-K_α . Параметры кубической решетки определяли с точностью до $0,005\text{\AA}$.

Результаты и их обсуждение

Проведенное исследование показало, что независимо от состава растворов при комнатной температуре реакция осаждения начинается практически сразу и сопровождается выделением водорода за счет реакции восстановления воды комплексами Ti(III) , катализируемой образующимися частицами. Твердый продукт представляет собой мелкодисперсный черный порошок.

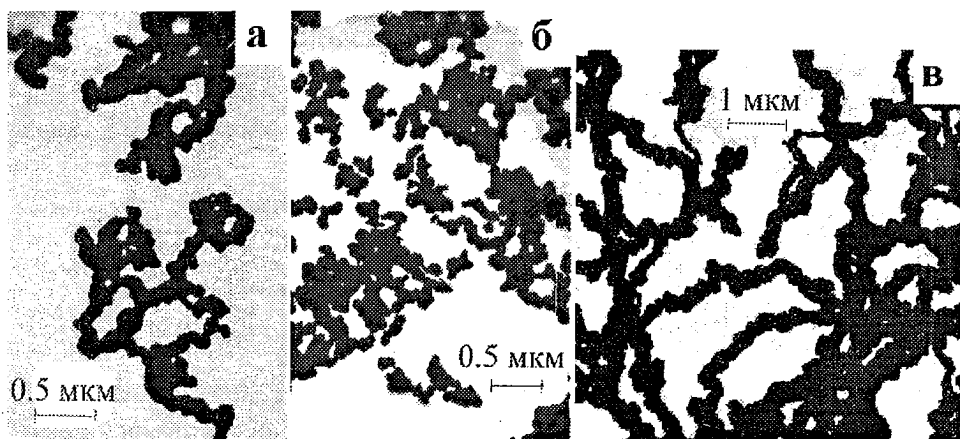
Таблица 2
Влияние мольного соотношения Ge:Ni в растворе на выход и состав твердой фазы

Мольное соотношение Ge:Ni в растворе	Общий выход, %	Содержание Ge в порошке, ат. %	Содержание Ni в порошке, ат. %
1:1	50	8	92
2:1	42	11	89
3:1	35	17	83
4:1	20	23	77

Установлено, что общий выход продукта зависит от соотношения Ge:Ni в растворе и уменьшается с увеличением этого соотношения в пределах от 1:1 до 4:1 с 50% до 20% (табл.2). Отметим, что при сопоставимых условиях осаждения никеля (без германия) комплексами Ti(III) выход восстановления по металлу составляет 80–85% (из-за расходования Ti(III) на восстановление воды) [8], что значительно выше по сравнению с выходом соосаждаемых металлов Ni-Ge . В то же время присутствие никеля стимулирует восстановление Ge(IV) до Ge(0) , так как в аналогичных условиях индивидуальный германий без никеля не осаждается.

Независимо от мольного соотношения Ge:Ni в растворе формируются осадки со значительно большим содержанием никеля, чем в растворах осаждения (табл.2). С увеличением соотношения Ge:Ni в пределах от 1:1 до 4:1 содержание германия в осаждаемых порошках увеличивается от 8 до 23 ат. %.

По данным электронно-микроскопического исследования (рисунок), формирующиеся порошки состоят из частиц округлой формы размером 10–50 нм, образующих вытянутые агрегаты, небольшие цепочки, длина которых уменьшается от 0,7 до 0,24 мкм с увеличением содержания германия в порошке. Наряду с короткими цепочками при соотношениях $\text{Ge:Ni} = 2:1, 3:1$ и $4:1$ встречаются и отдельные частицы. Таким образом, соосаждение диамагнитного германия с никелем препятствует образованию длинных цепочечных структур, характерных для чистого никеля [8]. Диаметр цепочек практически не зависит от состава осадка.



ЭМ снимки порошков, полученных из растворов различного состава:

а) $\text{Ge:Ni}=1:1$; б) $\text{Ge:Ni}=3:1$; в) Ni (без германия)

По данным рентгенографического исследования, Ni-Ge -порошки представляют собой плохо закристаллизованные твердые растворы на основе $\alpha\text{-Ni}$.

Дифракционные пики, характерные для никеля, несколько смещены в сторону меньших углов, уширены и мало интенсивны. Параметры решетки, рассчитанные по положению дифракционных пиков, увеличены по сравнению с чистым никелем (по данным литературы $a_{Ni}=3,524\text{\AA}$ [1]), причем с увеличением количества германия в сплаве растет и величина a (табл.3). С учетом соотношения атомных радиусов никеля и германия ($r_{Ge}=0,139\text{ нм}$, $r_{Ni}=0,12\text{ нм}$) можно предположить образование твердого раствора замещения германия в решетке никеля.

Прогрев исходных образцов в течение 2 ч при 400°C в инертной атмосфере (на воздухе этот процесс сопровождается окислением продуктов реакции) приводит как к совершенствованию кристаллической решетки твердого раствора, что сопровождается ростом интенсивности пиков и уменьшением их ширины, так и к формированию новой кристаллической фазы германида никеля – Ni_3Ge (табл.4).

Таблица 3

**Значения параметров решеток Ge-Ni
в зависимости от количества в нем германия**

Молярное соотношение Ge/Ni в растворе	Содержание Ge в порошке, ат. %	Идентификация	Параметры решетки a , \AA
1:1	8	твердый раствор	3,538
2:1	11	твердый раствор	3,545
3:1	17	твердый раствор	3,550
4:1	23	твердый раствор	3,559

Таблица 4

Влияние прогрева на структуру Ge-Ni

Молярное соотношение Ge/Ni в растворе	Содержание Ge в порошке, ат. %	Идентификация	Параметры решетки a , \AA
1:1	8	твердый раствор	3,538
2:1	11	Ni_3Ge , твердый раствор	3,566 3,543
3:1	17	Ni_3Ge , твердый раствор	3,565 3,543
4:1	23	Ni_3Ge	3,567

Образец с содержанием германия около 8 ат.% после прогрева представляет собой твердый раствор на основе никеля с тем же параметром решетки, что и непрогретый. При прогреве образцов, содержащих 10–17 ат.% германия, наблюдается расщепление дифракционных пиков твердого раствора, что свидетельствует об изменении фазового состава образцов. Рентгенографически установлено, что при 400°C выделяется фаза Ni_3Ge с параметром решетки $a=3,566\text{\AA}$, что согласуется с имеющимися в литературе данными [1,9]. Вторая фаза представляет собой твердый раствор германия в никеле с уменьшенным содержанием германия по сравнению с непрогретым продуктом. Параметр решетки этого твердого раствора немного ниже, чем непрогретого ($a=3,543\text{\AA}$). При дальнейшем увеличении содержания германия в образце (23–25 ат.%) и его прогревании четко наблюдается формирование однофазной системы Ni_3Ge .

Таким образом, полученные в работе результаты свидетельствуют о возможности совместного осаждения германия с никелем комплексами $Ti(III)$. Количество соосаждаемого германия в зависимости от состава раствора изменяется в пределах от 8 до 25 ат.%, при этом образуются высокодисперсные порошки, представляющие собой твердый раствор германия в никеле. Прогрев исходных образцов в инертной атмосфере при 400°C сопровождается формированием новой кристаллической фазы германида никеля – Ni_3Ge , что, на наш взгляд, делает перспективным использование данной реакции в качестве низкотемпературного способа получения различных германидов.

1. Самсонов Г.В., Бондарев В.Н. Германиды. М., 1968. С.206.
2. Мальцева Н.Н., Хаин В.С. Борогидрид натрия. М., 1985. С.76.
3. Каданер Л.И., Шахова И.К. // Электрохимия. 1986. Т.22. №8. С.1105.
4. Тананаев И.В., Шпирт М.Я. Химия германия М., 1967. С.283.
5. Калугин В.Д. Физико-химические и электрохимические закономерности формирования слоев сверхпроводников из металлов, металлических и металлоксидных соединений: Автореф. ... д-ра хим. наук. Харьков, 1994.
6. O'Sullivan E.J.M., Marino J.R., Schrott A.G. et al. // Yorktown Heights. New York, 1994. 10598.
7. Shevchenko G.P., Potapenko L.T., Sviridov V.V. // Physics. Chemistry and Application of Nanostructures. Proc. of NANOMEETING-95. Minsk. May 15–19. 1995. P.194.
8. Sviridov V.V., Shevchenko G.P., Susha A.S., Diab N.A. // J. Phys. Chem. 1996. Vol.100. P.19632.
9. Миркин Л.И. Рентгеноструктурный контроль машиностроительных материалов. М., 1979. С.109.

Поступила в редакцию 29.01'98.

УДК 541.18.05

Г.П.ШЕВЧЕНКО, З.М.АФАНАСЬЕВА, В.В.СВИРИДОВ, Н.В.ЛОГИНОВА

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗОЛЕЙ ГИДРАТИРОВАННЫХ ОКСИДОВ МЕТАЛЛОВ В КАЧЕСТВЕ МАТРИЦЫ ДЛЯ СИНТЕЗА УЛЬТРАДИСПЕРСНОГО ХРОМАТА СВИНЦА

The possibility of using aqueous sols of hydrous metal oxides (Al_2O_3 , In_2O_3 , Y_2O_3) as matrices to produce ultrafine PbCrO_4 particles is shown. The influence of chemical nature of the matrix on the morphology and size of PbCrO_4 particles formed therein and on the optical properties of the pigment was investigated using TEM, X-ray and electron diffraction and optical spectroscopy methods.

Синтез неорганических веществ в ультрадисперсном состоянии является в настоящее время одной из актуальных проблем химии материалов. Ранее в работах [1,2], посвященных получению ультрадисперсного PbCrO_4 (<100 нм), одного из широко используемых пигментов, в присутствии высокомолекулярных ПАВ (ПВС и желатины) установлена зависимость его оптических характеристик от размеров частиц в интервале 20–200 нм.

В данной работе представлены результаты исследования возможностей использования водных золей гидратированных оксидов металлов в качестве матрицы для синтеза ультрадисперсного PbCrO_4 . Применение таких матриц может оказаться полезным и для повышения светостойкости красок на основе PbCrO_4 . Заметим, что в современной препаративной химии ультрадисперсных веществ в качестве матрицы обычно используются гели или ксерогели оксидов металлов, т.е. системы, в которых частицы гидратированных оксидов находятся не в свобододисперсном, а в связнодисперсном состоянии [3–6]. Однако уже давно известна способность некоторых золей гидратированных оксидов ($\text{SnO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\text{TiO}_2 \cdot x\text{H}_2\text{O}$) стабилизировать малые частицы металлов, выступая одновременно и матрицей для их получения [7]. Привлекательными характеристиками золей гидратированных оксидов как матрицы являются их монодисперсность, высокая концентрация дисперсной фазы и устойчивость.

Материал и методика

Синтез PbCrO_4 проводили осаждением из растворов $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ и K_2CrO_4 марки "х.ч." концентрации $4 \cdot 10^{-3}$ моль/л, распределенных в 2%-ном золе соответствующего гидратированного оксида в объемном соотношении 1:1. Раствор соли свинца быстро добавляли к раствору хромата калия при интенсивном перемешивании. В качестве матрицы использовали золи гидратированных оксидов Al_2O_3 , Y_2O_3 и In_2O_3 , которые получали золь-гель методом.

Гидратированные оксиды алюминия и индия осаждали аммиаком из их азотнокислых солей, а иттрия – раствором КОН из сульфата иттрия, pH осаждения – 7,0. Полученные осадки тщательно промывали водой до начала пептизации и переводили в золь с помощью HNO_3 и последующей УЗ-

обработки. Стабильность золей составляла несколько месяцев, концентрация дисперсной фазы (в пересчете на оксид) – 2–2,5%. Системы PbCrO_4 /золь гидратированного оксида также устойчивы в течение длительного времени. Осадки идентифицировали рентгенографическим методом на дифрактометре ДРОН-2 с использованием $\text{Cu}_{\text{K}\alpha}$ -излучения. Форму и размер частиц в золях изучали методом просвечивающей электронной микроскопии (ЭМ) на приборе ЭМ 125К. На этом же приборе снимали и электронограммы исследуемых частиц. Оптические спектры золей PbCrO_4 записывали на стандартном спектрофотометре Beckman-52.

Результаты и их обсуждение

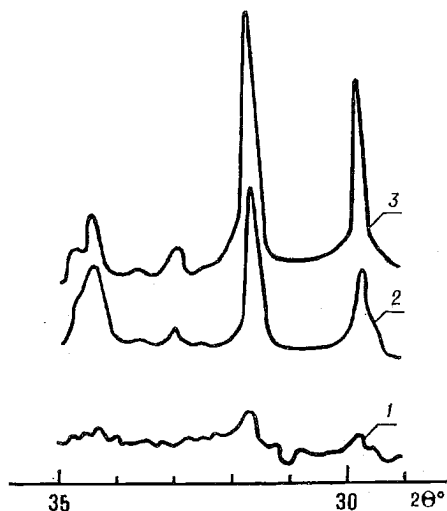


Рис.1. Рентгенограммы систем $\text{PbCrO}_4/\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (1,2), $\text{PbCrO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (3) в зависимости от времени хранения: 1,3 – исходные; 2 – после хранения в течение 10 сут.

Методами РГ- и ЭГ-исследования установлено, что в золе $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ образуется PbCrO_4 моноклинной модификации, причем дифракционные пики четкие, без заметного уширения (рис.1), формирующийся в золях $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ и $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ PbCrO_4 рентгеноаморфен, а на электронограммах наблюдается значительное уширение дифракционных колец, что затрудняет идентификацию структуры PbCrO_4 (рис.1,2).

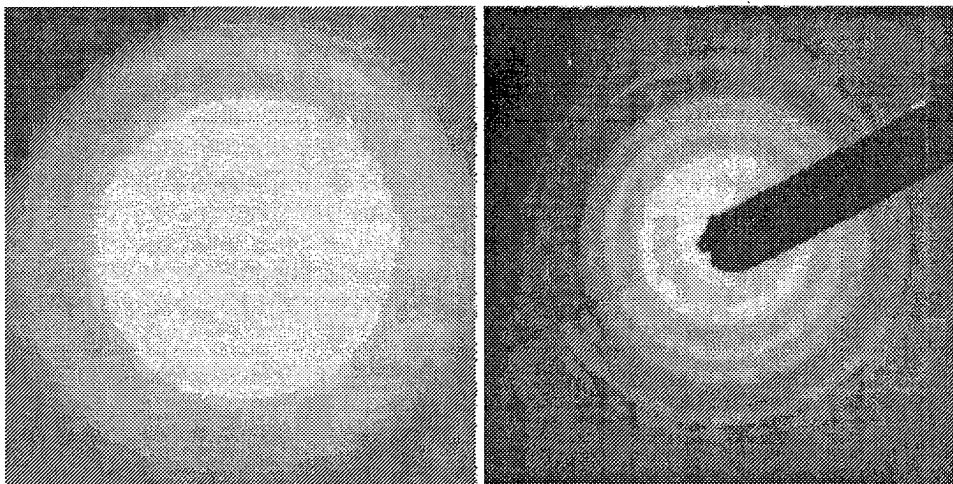


Рис.2. Электронограммы систем $\text{PbCrO}_4/\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$: а – исходной системы, б – после хранения в течение 10 сут.

Проведенное сравнительное исследование оптических свойств ультрадисперсных частиц PbCrO_4 , формирующихся в золях гидратированных оксидов, показало наличие характеристического поглощения в области 330–500 нм, причем положение максимума поглощения разное в зависимости от химической природы матрицы, в которой проводили синтез PbCrO_4 (рис.3). В системах $\text{PbCrO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3$, Y_2O_3 , In_2O_3 величина максимума поглощения имеет соответствующие значения 385, 373 и 365 нм, т.е. смещается в коротковолновую область. Именно в такой последовательности уменьшаются и размеры образующихся в этих золях частиц PbCrO_4 , что, по-видимому, и является определяющим фактором в наблюдаемом изменении поглощения ультрадисперсного PbCrO_4 . Характер поглощения систем PbCrO_4 / золь оксида в видимой области спектра коррелирует с визуально наблюдаемой их окраской: системы $\text{PbCrO}_4/\text{In}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$, $\text{PbCrO}_4/\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ – зеленые, а $\text{PbCrO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ – желтая.

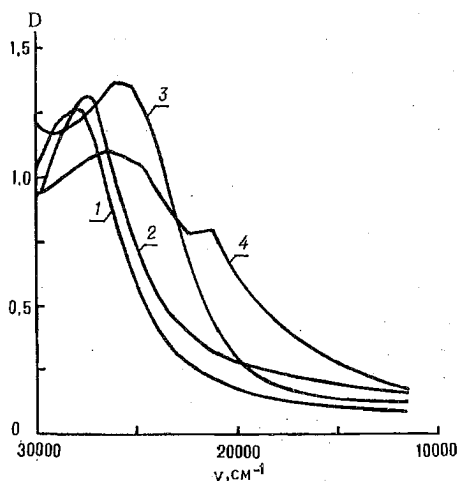


Рис.3. Спектры поглощения PbCrO_4 в матрицах:

1 – $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$; 2 – $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$; 3 – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$;
4 – $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ (после 12 ч хранения)

$\lambda_{\text{max}}=480$ нм, при этом в области 500–700 нм происходит уменьшение крутизны спектра, а в области основного поглощения наблюдается уширение пика и снижение оптической плотности. Отмеченные изменения в спектре $\text{PbCrO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ при хранении свидетельствуют о возрастании полидисперсности PbCrO_4 в этой системе. Спектр системы $\text{PbCrO}_4/\text{In}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ во времени практически не изменяется. Не изменяется со временем и цвет PbCrO_4 в этом золе. Проведенное ЭМ-исследование показало, что в процессе хранения в системе $\text{PbCrO}_4/\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ наряду с малыми частицами ($d_{\text{ср}} \approx 50$ нм) появляются и более крупные палочкообразные частицы длиной до ~ 1 мкм, т.е. протекает процесс рекристаллизации. Размеры частиц PbCrO_4 в золе $\text{Y}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ в процессе хранения незначительно увеличиваются до 10–15 нм, а в золе $\text{In}_2\text{O}_3 \cdot x\text{H}_2\text{O}$ практически не изменяются. Согласно рентгенографическим и электронографическим исследованиям, хранение этих золей в течение нескольких суток приводит к появлению на РГ четких рефлексов, а на ЭГ – дифракционных колец, соответствующих моноклинной структуре PbCrO_4 (рис.1,2б).

Таким образом, проведенное исследование показало возможность и перспективность использования золей гидратированных оксидов металлов в качестве матрицы для синтеза ультрадисперсного PbCrO_4 , причем химическая природа матрицы, определяющая особенности состояния структурных единиц дисперсных систем, является основным фактором, влияющим на морфологию и размер частиц и соответственно оптические свойства исследуемого

пигмента. Для более глубокого понимания этого влияния необходимо исследование широкого круга различных высокодисперсных систем.

1. Свиридов В.В., Шевченко Г.П., Афанасьева З.М. и др. // Коллоидный журнал. 1996. Т.58. №3. С.390.
2. Shevchenko G.P., Afanas'eva Z.M., Ponyavina A.N., Loginova N.V. // In. Physics. Chemistry and Application of Nanostructures. Proc. of Nanomeeting-95. Minsk, 1995. P.176.
3. Hoffman D., Komarneni S., Roy R. // J. Mater. Sci. Lett. 1984. Vol. 3. P.439.
4. Roy R.A., Roy R. // Mater. Res. Bull. 1984. Vol.19. P.169.
5. Carpenter J., Lukehart C.M., Milne S.B. et al. // Chem. Mater. 1997. №9. P.3164.
6. Komarneni S., Breval E., Roy R. // J. Mater. Sci. 1986. Vol.21. P.737.
7. Weiser H.B. Inorganic Colloid Chemistry. Vol.1. The Colloidal Elements. New York, 1933.

Поступила в редакцию 02.02.98.

УДК 547.512+547.722

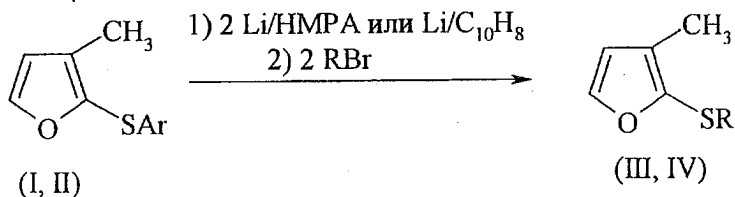
Н.А.ИЛЬИНА, О.Г.КУЛИНКОВИЧ

ПРЕВРАЩЕНИЕ 2-АРИЛТИОФУРАНОВ В 2-АЛКИЛТИОФУРАНЫ ЧЕРЕЗ СТАДИЮ РЕГИОИЗБИРАТЕЛЬНОГО РАСЩЕПЛЕНИЯ СВЯЗИ УГЛЕРОД-СЕРА

Regioselective carbon-sulfur bond cleavage in 2-arylthio-3-methylfuranes by lithium in hexamethylphosphoramide or lithium naphthalenide leads to lithium 3-methyl-2-furylthiolate. Alkylation of the latest with buthyl- or prenylbromide afford to corresponding 2-alkylthiofuranes.

Известно, что связь углерод-сера в сераорганических соединениях легко подвергается восстановительному расщеплению под действием таких реагентов, как никель Рэнея [1], щелочные металлы в аминных растворителях [2,3], нафталенид лития [4], активированный цинк [5], алюмогидрид лития или изопропилмагнийбромид в присутствии никелевого комплекса [6,7]. На этой основе разработаны синтетические методы, позволяющие осуществить замену RS-группы на другие заместители. В этой связи представляет интерес изучение возможностей использования данного подхода для превращения легкодоступных 2-арилтиофуранов [8–14] в другие производные фуранового ряда.

При перемешивании 3-метил-2-фенилтиофурана (I) [14] с литием в гексаметилфосфорамиде в атмосфере аргона в течение 3 ч и последующей обработке реакционной смеси 1-бромбутаном с выходом 54% образуется 2-бутилтио-3-метилфуран (III). Строение соединения (III) подтверждается данными элементного анализа и ПМР спектра. Так, в спектре ПМР имеются характерные сигналы двух фурановых протонов в виде дублетов с δ 6,18 и 7,31 м.д. и константой спин-спинового взаимодействия 2 Гц, а также характерный триплет метиленового фрагмента бутильной группы, связанного с атомом серы, с δ 2,6 м.д. Использование в качестве восстанавливающего агента для расщепления связи углерод-сера нафталенида лития, полученного при перемешивании нафталина и мелко нарезанного лития в тетрагидрофуране [4], приводит к тому же результату, однако позволяет сократить время реакции до 45 мин:



Ar = Ph (I), 2-MeOC₆H₄ (II); R = Bu (III), Me₂C=CHCH₂ (IV).

Региоизбирательное расщепление связи атома серы с арильным радикалом связано, вероятно, с большей устойчивостью 3-метил-2-фурилтиолята лития по сравнению с фенилтиолятом лития, что можно объяснить электро-

ноакцепторным влиянием атома кислорода фурильного остатка [15]. Наличие в *орто*-положении бензольного кольца в синтезированном по разработанной нами ранее методике [14] соединении (II) комплексобразующей метокси-группы не приводит к изменению направления расщепления связи углерод-сера, и в качестве продукта реакции в тех же условиях с выходом 51% получен бутилтиозамещенный фуран (III).

Алкилирование образующегося в результате расщепления под действием нафталенида лития фурана (I) соответствующего фурилтиолята 1-бromo-3-метил-2-бутеном (пренилбромидом) приводит с выходом 45% к 2-(3-метил-2-бутен-1-ил)тио-3-метилфурану (IV), структурно родственному розфурану – душистому веществу, выделенному из лепестков розы [16].

Таким образом, 2-арилтиофураны могут служить источником получения соответствующих 2-алкилтиофуранов, отдельные представители которых входят в состав душистых компонентов растительного происхождения, например обуславливают запах жареного кофе [17–20].

Экспериментальная часть

Спектры ПМР растворов соединений в тетрахлорометане получены на спектрометрах «Varian HA-100» (100 МГц) и «Tesla BS-467A» (60 МГц) с использованием внутреннего стандарта – ГМДС.

2-Бутилтио-3-метилфуран (III). К раствору 15,8 ммоль фурана (I,II) в 35 мл сухого гексаметилфосфорамида в атмосфере сухого аргона добавляли 0,23 г (33 ммоль) мелко нарезанного лития и перемешивали при комнатной температуре 3 ч. Затем добавляли 3,36 г (32 ммоль) бромбутана в 5 мл тетрагидрофурана и перемешивали еще 20 мин, после чего добавляли 70 мл воды и экстрагировали гексаном (3х30 мл). Объединенные гексановые вытяжки промывали водой (3х30 мл) и сушили сульфатом натрия. После отгонки растворителя в вакууме и перегонки остатка получали фуран (III). Выход 54% (из I) или 51% (из II). Т. кип. 46–49°C (1 мм рт. ст.). Найдено %: С 63,08; Н 8,02. $C_9H_{14}OS$. Вычислено %: С 63,47; Н 8,30. Спектр ПМР (CCl_4), δ (м.д.): 0,92 т (3Н, J 6 Гц); 1,3–1,6 м (4Н); 2,07 с (3Н); 2,6 т (2Н, J 6 Гц); 6,18 д (1Н, J 2 Гц); 7,31 д (1Н, J 2 Гц).

2-(3-Метил-2-бутен-1-ил)тио-3-метилфуран (IV). К 45 мл 0,25 N раствора нафталенида лития в тетрагидрофуране добавляли раствор 1 г (5,3 ммоль) фурана (I) в 5 мл абсолютного тетрагидрофурана в атмосфере сухого аргона при комнатной температуре. Реакционную смесь перемешивали 45 мин, затем добавляли раствор 1,58 г (10,6 ммоль) 1-бromo-3-метил-2-бутена в 5 мл абсолютного тетрагидрофурана и перемешивали 20 мин, после чего добавляли 40 мл воды и тетрагидрофуран отгоняли в вакууме; остаток экстрагировали эфиром (3х30 мл). Объединенные эфирные вытяжки промывали насыщенным раствором хлорида натрия (3х30 мл) и сушили сульфатом натрия. Растворитель упаривали в вакууме, остаток растворяли в горячем 2-пропанолe и после охлаждения до комнатной температуры отфильтровывали нафталин. После отгонки растворителя в вакууме и хроматографирования остатка на колонке с оксидом алюминия получали 0,5 г (3 ммоль) фурана (IV). Выход 45%. Т. кип. 125–130°C. Найдено %: С 65,53; Н 7,81. $C_{10}H_{14}OS$. Вычислено %: С 65,88; Н 7,76. Спектр ПМР (CCl_4), δ (м.д.): 1,36 с (3Н); 1,64 с (3Н); 2,01 с (3Н); 3,22 д (2Н, J 8 Гц); 5,16 т (1Н, J 8 Гц); 6,16 д (1Н, J 2 Гц); 7,30 д (1Н, J 2 Гц).

1. Органические реакции. М., 1965. С6.12. С.380.

2. Tiecco M. // Synthesis. 1988. №10. P.749.

3. Общая органическая химия: В 12 т. Т.5. Соединения фосфора и серы. М., 1988. С.178.

4. Cohen T., Matz J.R. // Synth. Commun. 1980 Vol.10. № 4. P.311; Cohen T., Daniewski W.M., Wei'senfeld R.B. // Tetrahedron Letters. 1978. №47. P.4665; Cohen T., Matz J.R. // J. Am. Chem. Soc. 1980. Vol.102. №22. P.6900; Cohen T., Sherbine J.P., Matz J.R. et al. // J. Am. Chem. Soc. 1984. Vol.106. № 11. P.3245; Cohen T., Sherbine J.P., Mendelson S.A., Myers M. // Tetrahedron Letters. 1985. Vol.26. №25. P.2965; Cohen T.,

- Jung S.-H, Romberger M.L, McCullough D.W. // Tetrahedron Letters. 1988. Vol.29. №1. P.25;
 Guo Bao-Shan, Doubleday W., Cohen T. // J. Am. Chem. Soc. 1987. Vol.109. №15. P.4710.
 5. Holton A., Crouse D.J., Williams A.D., Kennedy R.M. // J. Org. Chem. 1987. Vol.52. №11. P.2317.
 6. Man-Chor Chan, Kwok-Man Cheng, Kim Man Ho et al. // J. Org. Chem. 1988. Vol.53. №19. P.4466.
 7. Trost B.M., Ornstein P.L. // Tetrahedron Letters. 1981. Vol.22. №36. P.3463.
 8. Гольдфарб Я.Л., Данюшевский Я.Л., Виноградов М.А. // ДАН СССР. 1963. Т.151. №2. С.332.
 9. Данюшевский Я.Л., Маракаткина М.А., Гольдфарб Я.Л. // Изв. АН СССР. Сер. хим. 1968. №11. С.2532.
 10. Niwa E., Aoki H., Tanaka H. et al. // Chem. Ber. 1966. Bd. 99. №10. S.3215.
 11. Okazaki R., Negishi Y., Inamoto N. // J. Org. Chem. 1984. Vol. 49. № 20. P. 3819.
 12. Benati L., Montevocchi P.C., Spagnolo P. // J. Chem. Soc. Perkin Trans. 1. 1987. №1. P. 99.
 13. Hiroi K., Sato H., Chen L.-M., Kotsuji K. // Chem. Pharm. Bull. 1987. Vol.35. №4. P.1413.
 14. Кулинкович О.Г., Тищенко И.Г., Рослик Н.А. // ЖОрХ. 1984. Т.20. Вып.3. С.532.
 15. Джилкрист Т. Химия гетероциклических соединений. М., 1996. С.255.
 16. Ly N.D. von, Schlosser M. // Helv. Chim. Acta. 1977. Bd.60. № 6. S.2085.
 17. Shibamoto T., Harada K., Mihara S. et al. // Proc. Symp. Int. Flavor Conf. 2nd 1981. Vol.2. P.311 (Chem. Abstr. 1982. Vol.96. 33486y).
 18. Moran E.J., Easterday O.D., Oser B.L. // Drug Chem. Toxicol. 1980. Vol.3 №3. P.249 (Chem. Abstr. 1981. Vol.94. 207231n).
 19. Tressl R., Gruznewald K.G., Kamperschroer H., Silwar R. // Progr. Food Nutr. Sci. 1981. Vol.5. №1-6. P.71 (Chem. Abstr. 1982. Vol.96. 84375u).
 20. Brownstein A.M. // Chemtech. 1995. Vol.25. №8. P.36.

Поступила в редакцию 20.01.98.

УДК 543.272.61

Г.Ф.КАРКОЦКИЙ, С.Н.МАЛЫЧЕНКО, Д.М.МЫЧКО

ТЕРМОКАТАЛИТИЧЕСКИЕ ГАЗОВЫЕ СЕНСОРЫ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ СГОРАНИЯ

Chemical gas sensors feasible for optimization of fuel combustion process in heat energy plants are concerned. Pt-MoO₃ film structure as catalyst coating composition for thermochemical sensors and its operating conditions are proposed, the sensors being selective to CO in presence of CH₄. Performance stability at elevated ambient temperatures has been achieved.

Одним из перспективных направлений в энергосбережении является оптимизация процессов сгорания топлива в теплоэнергетических установках. Для этого обычно используется приборный метод, основанный на измерении с помощью химических сенсоров состава отходящих газов (кислород, оксид углерода, NO_x и др.) [1]. Принято считать, что применение на практике данного метода позволяет достичь оптимального соотношения топливо-кислород и экономить от 0,5 до 2 % и более сжигаемого топлива (уголь, мазут, природный газ). Одновременно уменьшается количество вредных веществ в отходящих газах, например NO_x, СО и др. (до 25%), и возрастает срок эксплуатации теплоэнергетических установок. Учитывая, что в Беларуси на теплоэнергетических установках насчитывается более 10 тыс. котлов, где целесообразно установить подобные приборы, решение проблемы оптимизации процессов горения энергоносителей является важной научно-технической проблемой.

Для контроля горючих продуктов неполного сгорания топлива широко используется термokatалитический метод [2]. Сущность этого метода основана на преобразовании теплового эффекта реакции каталитического окисления контролируемого газа на поверхности рабочего элемента сенсора в выходной сигнал, величина которого является функцией концентрации газа.

Серьезным препятствием в использовании термokatалитических сенсоров (ТКС) для контроля продуктов сгорания топлива являются суровые условия эксплуатации: высокие температуры (250–600°C), наличие в отходящих газах оксидов азота, серы и других веществ, влияющих на характеристики сенсоров,

непостоянное содержание кислорода в газовой смеси. В этой связи к сенсорам предъявляются жесткие требования по эксплуатационным характеристикам, и прежде всего по стабильности работы и устойчивости к процессам отравления катализатора сенсора.

Исследования, ранее проведенные авторами в Белгосуниверситете, показали возможность значительного улучшения характеристик ТКС на основе разработанного нового подхода к формированию катализаторов на поверхности чувствительного элемента сенсора [3,4]. Сущность этого подхода заключается в формировании на поверхности носителя (микрокерамика из Al_2O_3 на платиновой спирали) пленочных каталитически активных структур: термостойкий оксид (Al_2O_3 , WO_3 , La_2O_3 , SnO_2 и др.) - благородный металл (Pt , Pd , Pt-Pd и др.), образующихся при пиролизе пленок резинатов, модифицированных полимеров, гелей гидратированных неорганических оксидов, содержащих соединения благородных металлов. Использование таких структур в ТКС позволило повысить надежность их работы в условиях длительной эксплуатации и газовых перегрузок и одновременно значительно упростить технологию их изготовления.

Вместе с тем в литературе отсутствуют данные, свидетельствующие о перспективности использования пленочных структур металл-оксид в сенсорах, применяемых для оптимизации процессов горения. Следует также отметить, что разработанные ранее нами ТКС принципиально не могут эксплуатироваться при температурах окружающей среды выше 100°C из-за конструкционных ограничений. Поэтому цель данной работы заключалась в разработке новых термокаталитических сенсоров на основе пленочных структур металл-оксид, эксплуатируемых при высоких температурах, исследовании их характеристик и определении возможности использования этих сенсоров для контроля полноты сгорания в теплоэнергетических установках.

Материал и методика

Исследовавшиеся термокаталитические газовые сенсоры конструктивно состояли из двух сферических элементов – чувствительного элемента (ЧЭ) и сравнительного элемента (СЭ), помещенных внутри металлического корпуса и закрытых пористым титановым фильтроэлементом. Материалы корпуса были подобраны таким образом, чтобы обеспечивать механическую прочность и электрическую изоляцию элементов при нагреве до температуры 500°C и выше. Элементы были изготовлены осаждением суспензии Al_2O_3 (А-15) на спирали из Pt -проволоки с диаметром сечения 0,02 мм с последующим удалением влаги и прокаливанием на воздухе. Диаметр элемента составлял 1 мм. Каталитическое покрытие было сформировано на чувствительном элементе в виде микрогетерогенной пленочной структуры, включающей неорганический оксид (MoO_3) и мелкие частицы благородных металлов (Pd , Pt), по методике [3]. Выбор MoO_3 в качестве модифицирующей добавки был сделан на основании имеющихся данных о стабилизирующем влиянии этого оксида на рабочие характеристики ТКС [4].

В качестве выходного сигнала сенсоров измерялось падение напряжения (ΔU), обусловленное разбалансированием моста Уитстона, образованного ЧЭ и СЭ при стабилизированном токе питания (I) вследствие окисления горючего газа на поверхности ЧЭ.

Исследовались зависимости выходного сигнала ТКС от величины рабочего тока в поверочных газовых смесях CO -воздух и метан-воздух в диапазоне от 20 до 350°C . Нагрев сенсора осуществлялся в кварцевом реакторе в печи СУОЛ. 0,15.2.0/12 МР-МЗ. Контроль температуры проводился с помощью хромель-алюмелевой термопары и цифрового вольтметра Щ4313 с погрешностью 2°C .

Измерение зависимости температуры чувствительного элемента от потребляемой электрической мощности проводилось с использованием микропирометра «Thermovision 800» фирмы «Agema» с погрешностью 2°C .

Результаты и их обсуждение

Как следует из рис.1, температура поверхности чувствительного элемента в исследуемом интервале рабочего тока не превышала 500°C . Сенсоры характеризуются линейностью отклика к концентрации газа в диапазоне от 0 до 80% нижнего концентрационного предела взрываемости (НКПВ). Время отклика составило 5–15 с в зависимости от концентрации газа. Вид зависимости выходного сигнала от рабочего тока в смеси CO -воздух был сходен для сенсоров с разным составом катализатора (рис.2а). В метановоздушной атмосфере, напротив, наблюдается увеличение DU в ряду $\text{Pt} < \text{Pt-Pd} < \text{Pd}$ (рис.2б). Столь существенные различия в чувствительности сенсоров к CH_4 связаны с большим значением $E_{\text{акт}}$ глубокого окисления молекул этого газа на платиновом катализаторе по сравнению с палладиевым [6]. По этой причине самой высокой селективностью к CO в газовой смеси CO/CH_4 / воздух характеризуются сенсоры с Pt-MoO_3 катализатором. Благодаря существенному различию в температурах окисления метана и монооксида углерода на зависимости выходного сигнала сенсоров от рабочего тока (рис.2в) можно выделить области значений выходного сигнала, относящихся либо только к окислению CO , либо к суммарному окислению обоих газов.

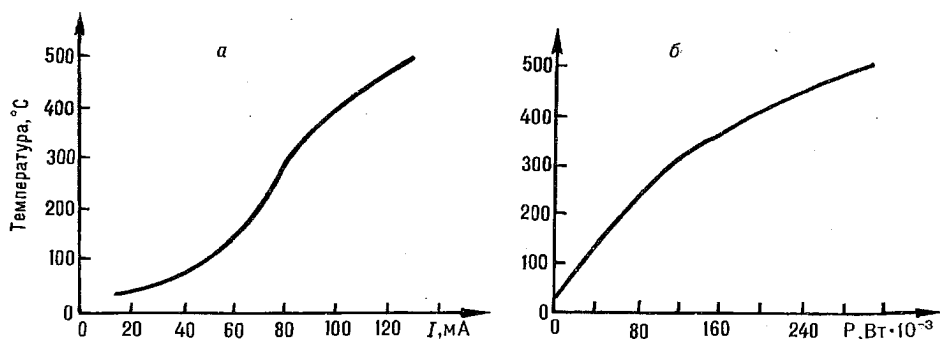


Рис.1. Зависимость температуры чувствительного элемента от тока питания на воздухе для сенсора с Pt-MoO_3 -катализатором (а); зависимость температуры чувствительного элемента от электрической мощности для сенсора с Pt-MoO_3 -катализатором (б)

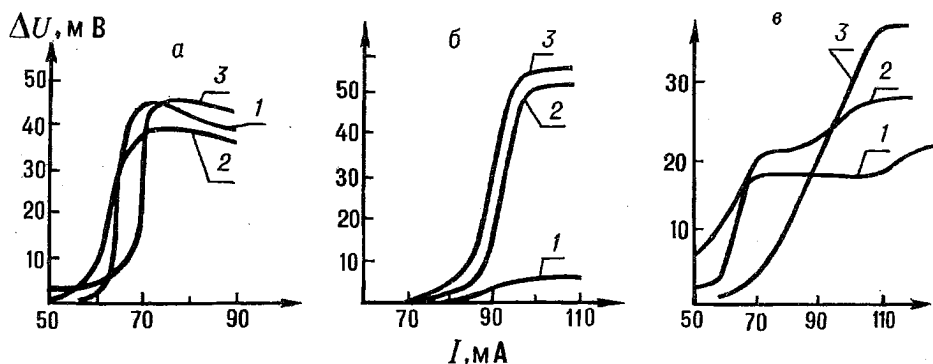


Рис.2. Зависимость выходного сигнала (ΔU) от тока (I) для различных сенсоров в газовой смеси:

а – 1% об. CO /воздух, б – 1% об. CH_4 /воздух, в – 0,5% об. CO + 0,5 об. CH_4 /воздух
1 – Pt-MoO_3 -катализатор; 2 – Pt-Pd-MoO_3 -катализатор; 3 – Pd-MoO_3 -катализатор

Важно отметить, что характеристики сенсоров с Pt-MoO_3 -катализатором, как показали предварительные опыты, более стабильны к воздействию диоксида серы, который присутствует в отходящих газах, что согласуется с имеющимися в литературе данными о большей устойчивости Pt -металл-нанесенных катализаторов по сравнению с палладиевыми к отравлению серосодержащими веществами [6].

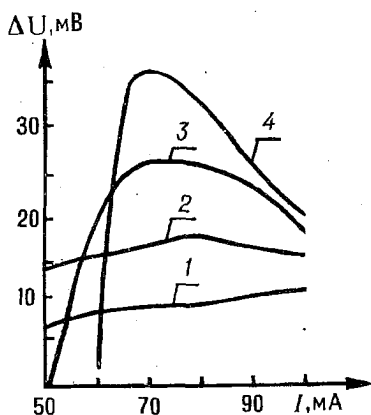


Рис.3. Зависимость выходного сигнала (ΔU) от тока (I) для Pt-MoO₃-сенсора в газовой смеси 1% об. СО в воздухе при различных температурах окружающей среды:

1 – 350°C; 2 – 250; 3 – 150; 4 – 20°C

Предел чувствительности для Pt-MoO₃-сенсоров составляет около 0,1 %об. СО. Для выбора режима оптимальной работы сенсора необходимо располагать данными о влиянии температуры окружающей среды на его чувствительность, стабильность работы, быстродействие. Как видно из рис.3, увеличение температуры приводит к уменьшению рабочего тока, при котором начинается окисление СО, и величины выходного сигнала, стабильность значений ΔU при этом не изменяются. Следует отметить незначительное увеличение времени срабатывания сенсора (8–15 с) с ростом температуры. Оптимальная температура рабочего элемента сенсора составляет 290°C (см. рис.1,2). ТКС сохранили работоспособность после многократного нагрева до температуры 600°C и последующего охлаждения.

Исследуемые сенсоры были использованы в газоанализаторе АГТ-СО, разработанном научно-техническим центром энергооптимальных технологий (Минск), успешно прошли опытную эксплуатацию на ряде котельных и ТЭЦ и зарегистрированы в Госстандарте Республики Беларусь.

Разработан высокотемпературный термокаталитический сенсор на основе Pt-MoO₃-катализатора, который характеризуется селективностью к СО в присутствии метана, высокой чувствительностью, стабильностью работы и быстродействием. Проведенные исследования свидетельствуют о целесообразности использования этих сенсоров в приборах для контроля полноты сгорания топлива в теплоэнергетических установках.

1. Liptac Bela G. // Improving boiler efficiency. Chemical engineering. 1987. №5.
2. Тарасевич В.Н. Металлические терморезистивные преобразователи горючих газов. Киев, 1988.
3. Мальченко С.Н., Баран С.В., Браницкий Г.А. и др. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1986. №1. С.3.
4. Мальченко С.Н., Мычко Д.И. // Изв. Высш. учеб. заведений. Химия и хим. технология. 1986. Т.31. Вып.7.
5. Mychko D.I., Malchenko S.N., Ermolenko V.I. et al. // 5th International Meeting on Chemical Sensors. Rome. 11–14 July. 1994. P.5.19.
6. Алхазов Т.Г., Марголис Л.Я. Глубокое каталитическое окисление органических веществ. М., 1985.

Поступила в редакцию 23.02.98.

УДК 002.6:54

А.А.РАГОЙША

ПАТЕНТНЫЕ РЕСУРСЫ WORLD WIDE WEB

Review of free patent databases available in the Internet. A brief description (addresses, subject coverage, search engines) of the resources provided by USPTO, Questel-Orbit, IBM Patent Server, MicroPatent, SPO, etc. is given. The paper contains a manual on searching for information in QPAT-US database.

Обязательным этапом любого прикладного исследования является патентный поиск. По некоторым оценкам, патенты содержат 85–90% производимой в мире технологической информации, причем лишь 5–10% этих сведений позже публикуется в иной научной литературе [1]. Поскольку общее число патентов, изданных двумя сотнями национальных и международных патентных бюро, уже достигло 50 млн, в мировой практике в настоящее время широко

применяется компьютеризация поисковой работы. Исходный материал в форме электронных баз данных поступает к читателю на компакт-дисках либо предоставляется через систему телекоммуникаций коммерческими онлайн-службами *STN, Questel-Orbit, DIALOG, Data Star* и др. [2–4]. Пользование такими услугами требует больших финансовых затрат, поэтому нами были изучены бесплатные патентные ресурсы *World Wide Web*. С учетом характерной для Интернет проблемы достоверности распространяемой информации в настоящем обзоре мы рассмотрим только те базы данных, которые поддерживаются официальными патентными организациями и фирмами, имеющими устойчивую репутацию в научной среде.

По степени информативности и систематичности материала эти ресурсы можно разделить на три категории:

1. Патенты США (практически исчерпывающие сведения за последние 25 лет).
2. Патенты *European Patent Office* (библиография и рефераты за последние 20 лет).
3. Остальные патенты (фрагментарные сведения с явно выраженной тенденцией к увеличению их количества).

Несколько организаций в разном объеме открывают свободный доступ к патентам США. Поисковые программы соответствующих баз данных подобны, но не идентичны, и при выборе конкретного источника информации читателю следует учитывать загруженность сервера, свой опыт работы и цели конкретного библиографического исследования.

US Patent and Trademark Office (USPTO)

Center for Networked Information Discovery and Retrieval (CNIDR)

<http://patents.uspto.gov/>

<http://patents.cnidr.org/>

<http://app.cnidr.org/>

База данных *US Patent Bibliographic Database* состоит из титульных страниц (библиографических описаний, рефератов и списков литературных источников) патентов США, изданных после 01.01.76. Материал титульной страницы распределен по 27 полям, что представляет ценность при планировании узконаправленного информационного поиска. Отдельные документы объединены системой гиперсвязей по критерию взаимного цитирования. Перечисленные выше серверы характеризуются приемлемой скоростью работы и могут быть рекомендованы для проведения экспресс-анализа американской патентной литературы.

Поисковое задание записывается на одном из трех предлагаемых бланков:

Patent Number Search - при извлечении патентов по их номерам.

Boolean Search – при поиске информации по признаку наличия термина (комбинации терминов) в одном (двух) поле (полях) либо в титульной странице в целом; типы полей выбираются в меню.

Advanced Search – при информационном поиске по признаку наличия терминов в любом наборе полей: в этом случае условные обозначения полей записываются в самой поисковой фразе (тип не указывается, если поиск термина проводится по всей титульной странице).

Поисковая фраза формулируется с использованием логических операторов *AND, OR, ANDNOT*, а также *XOR*. Допускается сокращение правой части слова (знак ***) и поиск строки символов (во фразе, обозначаемой двойными кавычками).

Пример 1. Найти сведения о покрытиях, запатентованных автором *Taylor*. Заполняем бланк *Boolean Search*:

- Указываем временной интервал: в поле *Select Database* отмечаем *All*.
- В поле *Term 1* записываем *coating**, в меню *Field 1* выбираем *Any Field*.
- В меню *Operator* выбираем *AND*.
- В поле *Term 2* записываем *Taylor*, в меню *Field 2* выбираем *Investor Name*.

Пример 2. Найти патенты *General Electric Company* на силикатные покрытия, не содержащие фосфаты.

Заполняем бланк *Advanced Search*:

■ Указываем временной интервал: в поле *Select Database* отмечаем *All*.

■ В поле *Query* записываем поисковую фразу:

anl"General Electric" and coating and silicate* andnot phosphate**.

Список извлеченных патентов по желанию пользователя komponуется либо в хронологическом порядке, либо по степени соответствия поисковому заданию (*relevance ranking*).

Отметим, что с Главной страницы сервера *USPTO* есть переход к базе данных *AIDS Patent Database*, содержащей полные тексты патентов США, Японии и европейских стран по тематике СПИД.

Questel-Orbit

<http://qpat2.qpat.com/>

После предварительной онлайн-регистрации читателю разрешается работать с частью базы данных *QPAT-US*, а именно с титульными страницами патентов США, изданных после 01.01.74 г. (гиперсвязь *Abstracts Database*). Среди прочих этот информационный источник выделяется своей удобной и совершенной поисковой программой, поэтому структуру *QPAT-US* рассмотрим более подробно.

1. Основная поисковая страница (*main search page*).

Меню *Default Field* предназначено для указания поля, в котором предполагается вести поиск; пункт *Free Group* соответствует сумме всех перечисленных полей.

Временной интервал поиска (по дате опубликования патента) выбирается в меню *Date Range*.

Поисковое задание формулируется в редактируемом поле бланка. Предусмотрены два способа построения поисковой фразы: на естественном языке либо с использованием логических операторов *AND*, *OR*, *NOT*, *ADJ*, *Win*, *NEAR/n*. Группа слов без операторов по умолчанию объединяется оператором *OR*. Разрешен поиск строки символов (во фразе, обозначаемой одинарными кавычками). Применение шаблона (знак ? заменяет один символ) и функции сокращения (знак * заменяет любое количество символов) допускается в начале, середине и конце слова. Поиск ведется в режиме *stemming* (автоматическое дополнение задания вариантами грамматических форм); для отключения этого режима в конце термина записывается знак #.

Пример. Найти патенты на использование фосфорсодержащих солей алюминия и хрома как связующих.

В поисковой фразе учитываем особенности американского и британского написания термина "алюминий" и смысловую многовариантность термина "фосфаты" (гидро-, поли-, металло- и т.п.):

*((aluminum or aluminium or chromium) adj *phosphate*) and (binder* or adhesive*)*

Читатель может вызвать на экран (кнопка *Expand Terms*) вспомогательные указатели:

Fuzzy Match Adviser – список близких по написанию слов;

Statistically Related Adviser – перечень терминов, предположительно контекстно близких;

Database Dictionary Adviser – алфавитный список всех слов, встречающихся в базе данных.

Указатели, во-первых, помогают концептуально уточнить область поиска, во-вторых, информируют об опечатках, возникших при сканировании и последующем распознавании текстов исходных документов. В частности, *QPAT-US* содержит такие необычные формы термина "алюминий", как *a1uminum*, *aluminium*, *aluminuium*, *alumintum*.

Кнопка *Submit Query* включает процесс поиска информации; по его завершении в группе *Search Sets* появляется новая гиперсвязь, ведущая к списку извлеченных патентов.

2. Список патентов (страница *view set*).

Список извлеченных патентов komponуется по степени их соответствия поисковому заданию (*relevance ranking*). Гиперсвязи, начинающиеся от элементов списка, направлены к титульным страницам конкретных патентов.

Для предварительного ознакомления с материалом удобно руководствоваться следующим алгоритмом работы: (а) переключатель *Default View* поставить в положение *Abstract*; (б) нажать кнопку *Batch View* – в результате на экран выводится один файл, содержащий все рефераты.

3. Окно с титульной страницей патента.

Для извлечения патентов, тематически связанных с данным, выбирается один из пунктов меню, находящегося в верхней либо нижней части окна. Программа использует следующие критерии поиска:

SimilarAbs. В качестве поисковой фразы используется текст реферата. Поиск проходит медленно, причем читатель получает много совершенно посторонней информации. Интересно, что в результате этой операции извлекаются полные тексты патентов, в обычном режиме доступные только подписчикам.

Backward. Извлекаются патенты, на которые ссылается данный документ.

Forward. Извлекаются патенты, ссылающиеся на данный документ.

Network. Извлекаются патенты-предшественники (операция *Backward*), после чего к каждому из них применяется операция *Forward*.

NarrowCls. Выбор патентов того же патентного класса/подкласса, который объявлен первичным для данного патента.

BroadCls. Выбор патентов тех же патентных классов/подклассов, к которым отнесен данный патент.

IBM Patent Server

<http://www.patent.ibm.com/>

База данных *U.S. Patent Database* выделяется тем, что содержит полные материалы (тексты и иллюстрации) патентов США, изданных с 1974 г. (патенты 1971 г. представлены частично). Титульные страницы патентов и патентные формулы поступают к читателю в формате.html; выбрав гиперсвязь *View Images*, можно получить отсканированное изображение всех листов патента, хранящееся в графическом формате.

В связи с большой загруженностью сервера и медленной скоростью переноса графических файлов этот интереснейший информационный источник целесообразно использовать только на последних стадиях поиска – для извлечения полного комплекта материалов патента по уже известному его номеру.

Для записи задания база данных имеет несколько бланков: *Search* (поиск по слову или группе слов), *Patent Number Search* (поиск по номерам патентов), *Boolean Text Search* (поиск в одном, двух или всех текстовых полях; названия полей отмечаются в бланке) и *Advanced Text Search* (поиск в 1–6 текстовых полях, их названия отмечаются в бланке или же записываются в поисковой фразе). В двух последних бланках поисковая фраза формулируется с использованием операторов *AND*, *OR*, *NOT*, *NEAR/n* и др.; следует, однако, учитывать ее специфический синтаксис (пример: *ion <ORDER> <NEAR/1> exchanger*). Применение шаблона (знак ? заменяет один символ) и функции сокращения (знак * заменяет любое количество символов) допускается в начале и конце слова. Поиск по умолчанию ведется в режиме *stemming*; для отключения этого режима перед термином записывается оператор *<WORD>*. Список извлеченных патентов komponуется по степени их соответствия поисковому заданию.

MicroPatent

<http://www.micropat.com/>

После предварительной онлайн-регистрации читатель получает право работать с тремя базами данных: *US Patent Search/Online Gazette*; *World Patent Search* и *This Week's FullText*.

US Patent Search/Online Gazette содержит титульные страницы, первые пункты патентных формул (*Claim*) и по одной иллюстрации из патентов США, опубликованных в официальном еженедельнике *USPTO Gazette* в течение последнего года.

World Patent Search является единственной бесплатной базой данных в WWW, предоставляющей систематическую информацию о неамериканских патентах. Здесь можно ознакомиться с титульными страницами изданных в 1978–1998 гг. патентов *European Patent Office*, а также с титульными страницами патентов США, изданных в 1976–1998 гг. Во время подготовки статьи к печати база данных находилась на стадии бета-тестирования.

Для извлечения информации из указанных баз данных используется три типа бланков: *Patent Number Search* (поиск по номеру патента), *Simple Search* (поиск терминов в названии, реферате, списках авторов и владельцев) и *Fielded Search* (поиск по всем полям). Поисковая фраза для *Simple Search* может быть сформулирована с использованием операторов *AND* и *OR*; в *Fielded Search*, кроме того, могут применяться *ADJn*, *NEARn* (в поле *Title or Abstract*), *TO* (в числовых полях) и некоторые другие. Группа слов без операторов по умолчанию объединяется оператором *AND*. Разрешен поиск строки символов (во фразе, обозначаемой двойными кавычками). Применение шаблона (знак ? заменяет один символ) и функции сокращения (знак * заменяет любое количество символов) допускается в начале, середине и конце слова.

Пример. Найти патенты, опубликованные с 01.01.97 по 31.03.98, на покрытия, отвердевающие при температурах, близких к комнатным.

При составлении задания учитываем, что искомый текст может содержать такие фрагменты, как *low temperature curing, cured at very low temperature* и т. д.

Заполняем бланк *Fielded Search*:

■ в поле *Issue / Publication Date* записываем
19970101 to 19980331

■ в поле *Title or Abstract* записываем
coating and (cur* near3 ("low temperature" or "room temperature"))*

База данных *This Week's FullText Patents* содержит полные тексты патентов США, изданных в течение последней недели. Поисковый бланк этой базы данных имеет одно редактируемое поле для записи задания (использование логических операторов разрешено).

Пример записи задания:

refractory and (ceramic or cement)

Одной из задач, которую приходится решать в ходе информационного поиска, является извлечение патентов, объединенных общей тематикой, по их классификационному коду. В большинстве уже рассмотренных баз данных допускается использование номера класса/подкласса в качестве элемента поискового задания. В отдельных случаях к серии родственных патентов можно перейти по гиперсвязи, которая начинается от номера класса/подкласса, приведенного в извлеченном материале. Для независимого же нахождения классификационного кода США как исходного поискового параметра следует прибегать к услугам специализированных баз данных, перечисленных ниже.

EDS Shadow Patent Office (SPO)

http://www.spo.eds.com/spo/open_bin/gen_free.pl/man_class

Списки классов и подклассов (даны коды и названия).

http://www.spo.eds.com/spo/open_bin/gen_free.pl/display_class

В поисковом бланке записывается код класса (класса и подкласса); в результате поиска извлекается описание класса и подкласса.

http://www.spo.eds.com/spo/open_bin/gen_ospomail.pl/e081

Поисковое средство для нахождения списка классов/подклассов и списка патентов по признакам, указанным в поисковой фразе. Задание формулируется на естественном языке (до 1000 слов). Для уточнения задания можно воспользоваться дополнительными полями: *Keywords* (перечень слов, несущих особую смысловую нагрузку) и *Anti-Keywords* (перечень терминов, которые должны отсутствовать в извлекаемых записях). База данных содержит патенты (номер, название, дата) с 01.01.95.

http://www.spo.eds.com/spo/open_bin/gen_ospomail.pl/e091

Поиск тематически близких патентов. По номеру патента определяется его место в классификационной системе (классы и подклассы) и извлекается набор родственных патентов (номер, название). Для уточнения задания можно воспользоваться дополнительными полями: *Keywords* (перечень слов, несущих особую смысловую нагрузку) и *Anti-Keywords* (перечень терминов, которые должны отсутствовать в извлекаемых записях). База данных содержит патенты с 01.01.95.

USPTO, CNIDR

<http://patents.cnidr.org/CLASSES/classes.html>

(либо гиперсвязь *Browse US Patent Classes* с Главной страницы сервера *USPTO*)

Текст Руководства по системе классификации патентов США (*US Manual of Classification*). От списка классов гиперсвязи направлены к подробным описаниям классов и подклассов.

<http://aids.uspto.gov/AIDS/access/search-class.html>

(либо гиперсвязь *Search US Manual of Classification* с Главной страницы *USPTO*)

Поисковое средство для нахождения списка классов по признакам, указанным в поисковой фразе. Задание формулируется как набор терминов и логических операторов. Поиск не контекстный, а только по факту наличия терминов в соответствующей главе *US Manual of Classification*. Даются подробные описания классов и подклассов.

Как уже отмечалось, единственным крупным источником сведений о патентах, изданных за пределами США, является *World Patent Search* фирмы *MicroPatent*. В настоящее время в стадии становления находится ряд баз данных, которые уже теперь могут представлять интерес для читателя.

Derwent

<http://www.derwent.com/plweb-cgil/fastweb?searchform+view1>

(либо <http://www.derwent.com/resource/resource.html> и гиперсвязь *Patent Discovery*)

Библиографические сведения (без рефератов) о патентах, полученных от 40 патентных организаций и включенных в базы данных фирмы *Derwent* в течение последних трех недель. Следует учитывать, что здесь приводятся не оригинальные названия патентов, а переработанные и расширенные экспертами *Derwent* (что в некоторой степени компенсирует отсутствие рефератов).

Japanese Patent Office

<http://www2.jpo-miti.go.jp/default.htm>

Библиографические сведения (с рефератами) о патентах Японии, изданных за период с 01.11.96 по 30.06.97.

Canadian Intellectual Property Office

<http://strategis.ic.gc.ca/cgi-bin/patent/searche.pl>

Титульные страницы (без рефератов) патентов Канады, изданных после 01.10.89.

Gazette of Patents and Trademarks

<http://www.hpo.hu/szkv/ekerform.cgi>

Краткие библиографические данные о патентах Венгрии, изданных после 01.03.96. Информация на венгерском языке, приводится английский перевод названий патентов.

D'Agostini Organizzazione

<http://www.dagostini.it/patclass/patclass>

Неофициальное издание, содержащее списки классов и подклассов по Международной патентной классификации. Поисковое средство отсутствует. Все сведения даны на английском, немецком, французском, испанском и итальянском языках.

Степень информированности о патентах европейских стран может улучшиться во второй половине 1998 г., поскольку *European Patent Office* (<http://www.european-patent-office.org>) планирует открыть свободный доступ к своим ресурсам – первоначально к титульным страницам, а впоследствии и к полным текстам документов [5].

1. Patent Information from Online Databases. Karlsruhe, 1993.
2. Duberman J. // DATABASE. 1994. Vol.17. № 4. P.55.
3. Lambert N. // Ibid. 1996. Vol.19. №4. P.56.
4. Qi Y., Liu Y. // J. Chem. Inf. Comput. Sci. 1997. Vol.37. №6. P.1082.
5. Information World Review. 1998. №132. P.1.

Поступила в редакцию 03.03.98.



УДК 575:579.842.24

К.А.ДАЦЕНКО, А.М.КУЛЬБА, В.А.ПРОКУЛЕВИЧ, А.Н.ЕВТУШЕНКОВ

ХАРАКТЕРИСТИКА ШТАММОВ *ERWINIA CHRYSANTHEMI*, ДЕФЕКТНЫХ ПО ОБЩИМ КОМПОНЕНТАМ ФЕП-ЗАВИСИМОЙ ФОСФОТРАНСФЕРАЗНОЙ СИСТЕМЫ

We have isolated and partially characterised pts-mutations *Erwinia chrysanthemi*. The defects are pleiotropic and influence virulence of these organisms. The *ptsI*-gene localisation on the genetic map of *Erwinia chrysanthemi* chromosome was determined.

Объектом пристального изучения у фитопатогенных бактерий *Erwinia chrysanthemi* (далее *E. chrysanthemi*) являются механизмы синтеза и секреции внеклеточных ферментов, придающих вирулентные свойства данным микроорганизмам. В настоящее время определены основные закономерности продукции этих ферментов и выявлен ряд факторов, регулирующих их синтез и секрецию [1,2]. Сложность регуляции синтеза внеклеточных ферментов предполагает существование нескольких соответствующих контрольных механизмов.

В качестве одного из таких механизмов может выступать фосфоенолпируват-зависимая углеводспецифичная фосфотрансферазная система (ФТС). Эта система, ответственная за транспорт в бактериальную клетку многих углеводов (глюкозы, фруктозы, маннозы, маннита и других так называемых ФТС-субстратов), состоит из каскада цитоплазматических и мембраносвязанных белков, последовательно передающих на поступающий углевод фосфорную группу, донором которой является фосфоенолпируват (ФЕП) [3,4]. Различают два общих компонента ФТС-фермент I и белок HPr, принимающих участие в утилизации всех (за исключением фруктозы) ФТС-субстратов, и субстрат-специфичные компоненты, ответственные за утилизацию только собственного субстрата [3]. Однако особый интерес представляют регуляторные функции ФТС. От целостности компонентов этой системы зависит выражение эффекта катаболитной репрессии, существование факторов транскрипции, количество и активность одного из важнейших внутриклеточных ферментов-аденилат-циклазы, выражение вирулентности и возможности спорообразования у многих бактериальных видов [4].

Можно предполагать, что выражение вирулентных свойств у бактерий *E. chrysanthemi* также будет зависеть от компонентов ФТС. В настоящей работе приводятся данные по получению pts-мутантов и их первичная характеристика.

Материал и методика

Основные свойства использованных в работе штаммов бактерий и плазмид приведены в табл.1.

Использовались полноценные жидкие и плотные питательные среды Дагестанского НИИ питательных сред и фирмы SIGMA, индикаторная среда МакКонки производства фирмы DIFCO. Приготовление минимальных сред,

Бактериальные штаммы и плазмиды, использованные в работе

Штамм / плаزمид	Генотип	Источник получения
<i>E. chrysanthemi</i> ENA 49	Дикий тип, прототроф	Коллекция лаборатории молекулярной генетики бактерий, БГУ
<i>E. chrysanthemi</i> 1449	<i>Hfr</i> -подобный донор, <i>F' Lac</i>	—
<i>E. chrysanthemi</i> 1449II	<i>Hfr</i> -подобный донор, <i>F' Lac, ptsH</i>	—
<i>E. chrysanthemi</i> 3766	<i>F' ilv3 thr his trp argE Nal^r Str^r</i>	—
<i>E. chrysanthemi</i> ENA 49/50	<i>ptsI::miniTn5xylE</i>	Получен в данной работе
<i>E. chrysanthemi</i> 169	<i>Hfr</i> -подобный донор, <i>F' Lac, ptsI</i>	—
<i>Escherichia coli</i> LBG 1260	<i>F⁻, trp rpsL ptsI</i> 1103	НИИЭМ им. Н.Ф.Гамалеи, РАМН, Москва
pULB113 (RP4::miniMu)	<i>Tra⁺Km Ap Tc mini Mu3A</i>	Коллекция лаборатории
pUT::miniTn5KmxylE	<i>Tra⁺mob⁺Ap::Km</i>	—
R'N27	pULB113, содержащая фрагмент хромосомы <i>E. chrysanthemi</i> с <i>ptsI</i> -геном	Получен в данной работе

обработка клеток нитрозогуанидином, бактериальные скрещивания, элиминация плазмид проводились по методикам, приведенным в руководстве Миллера [5]. Для транспозонового мутагенеза использовали плазмиду pUT::miniTn5KmxylE [6]. Применяли коммерческие препараты антибиотиков в соответствующих концентрациях. Пектатазная активность определялась чашечным способом с использованием полипектата Na, а также спектрофотометрически [2].

Изучение транспорта с использованием меченых углеводов производства "Amersham" и измерение дифференциальной скорости синтеза β -галактозидазы проводились согласно [4].

Результаты и их обсуждение

В результате химического и транспозонового мутагенеза были отобраны 3 штамма бактерий *Erwinia chrysanthemi*, дефектных по утилизации глюкозы и обозначенных как 169, ENA 49/50 и 1449II. При последующем изучении ростовых характеристик мутантных штаммов на индикаторной среде МакКонки с различными углеводами обнаружилось, что помимо глюкозы отобранные штаммы не утилизировали ряд сахаров. Причем это касалось не только ФТС-субстратов (маннита и маннозы, а для штаммов 169 и ENA49/50 и фруктозы), но и не-ФТС-субстратов таких углеводов, как галактоза, арабиноза, глицерин (а для бактерий, содержащих *Lac*-оперон *E. coli*, и лактоза). Эти данные подтверждались и при росте мутантных штаммов в минимальной водно-солевой среде с соответствующим углеводом в качестве единственного источника углерода. Плейотропный характер наблюдаемых нарушений не мог объясняться дефектами в ферментативном аппарате гликолиза, так как все изучаемые штаммы хорошо утилизировали глюкозо-6-фосфат и фруктозо-1,6-дифосфат.

Таблица 2.

Скорость транспорта ФТС углеводов у клеток бактерий *E. chrysanthemi*

Штамм	Углевод в среде культивирования*	Скорость транспорта** (нмоль углевода/ мин \times мг белка при 30°C)			
		глюкоза	α -МГ	манноза	маннит
ENA 49	Глюкоза	8,7	2,9	2,38	н.о.***
ENA 49	Маннит	н.о.	н.о.	н.о.	13,63
ENA 49/50	Глюкоза	н.о.	0,05	н.о.	н.о.
ENA 49/50	Маннит	н.о.	н.о.	н.о.	0,06
R'49/50	Глюкоза	н.о.	2,0	н.о.	н.о.
R'49/50	Маннит	н.о.	н.о.	н.о.	4,0
169	Глюкоза	н.о.	1,2	н.о.	н.о.
1449II	Маннит	н.о.	н.о.	н.о.	2,7
1449II	Глюкоза	н.о.	0,03	н.о.	н.о.

Примечание: 0,4% углевода в среде, содержащей 0,4% казаминовых кислот; ** меченные по C^{14} углеводы добавляли к клеткам до концентрации 0,1 мМ — глюкоза, α -МГ, маннит, манноза;

***н.о.— не определяли.

Такого рода фенотип у бактерий *Escherichia coli* и *Salmonella typhimurium* обусловлен мутациями по генам *ptsI* и *ptsH*.

Проверка скорости транспорта глюкозы, фруктозы, маннита и α -метил-глюкозида (МГ) (неметаболизируемого аналога глюкозы, поступающего в клетку посредством ФТС) выявила резкое снижение поступления меченых углеводов в клетки мутантных штаммов (табл.2), что полностью подтверждает наши предположения о нарушениях в системах транспорта этих сахаров.

Дополнительной характеристикой изучаемых штаммов явились данные по времени генерации бактерий в минимальной среде с глюкозой или фруктозой в качестве единственного источника углерода. Если у бактерий дикого типа время генерации составляло 120–130 мин, то клетки мутантов удваивались больше чем за 500 мин.

В настоящее время известны две, а по некоторым сведениям даже три транспортных системы для глюкозы [7], однако основная роль в обеспечении поступления этого углевода в бактериальную клетку принадлежит ФТС [3]. Кроме того, только для *pts*-мутантов характерны плеiotропные нарушения утилизации и ФТС-, и не-ФТС-субстратов, наблюдаемые нами у полученных мутантов [3].

Штамм 1449II с четко выраженными плеiotропными нарушениями в утилизации сахаров обнаруживает свойства мутанта по гену *ptsH*. Фосфорилирование входящей в клетку фруктозы идет в отсутствие белка HPr-продукта данного гена [4]. Этим можно объяснить то, что клетки штамма 1449II нормально растут на фруктозе. Кроме того, прямым доказательством природы данной мутации послужили описанные нами ранее эксперименты *in vitro* с использованием клеточных экстрактов [8]. После картирования мутантного гена была определена его локализация – 175 мин на генетической карте хромосомы *E.chrysanthemi* [9].

Свойства, обнаруженные нами у штаммов 169 и ENA49/50, совпадают с описанными ранее фенотипами бактерий *E. coli*, несущих мутации в гене *ptsI*, ответственном за синтез общего компонента ФТС-фермента I [3]. Отсутствие данного фермента предотвращает перенос фосфорной группы от фосфоенолпирувата к поступающему в клетку ФТС-субстрату. Кроме того, у мутантов такого рода за счет явления «исключения индуктора» резко снижен (или полностью прекращен) транспорт и других углеводов [3]. Исходя из сказанного, можно предположить, что у бактерий 169 и ENA49/50 также произошли изменения в гене *ptsI*.

Для подтверждения данного предположения было предпринято клонирование *in vivo* этого гена из штамма дикого типа *E.chrysanthemi* ENA49 в клетки штамма *E.coli* 1260, дефектного по *ptsI*-гену, с помощью плазмиды RP4::miniMu (pULB113). Эта плазмида обладает широким кругом хозяев и способна переносить фрагменты донорной хромосомы размером до 80 kb [10]. Отбор трансконъюгантов проводился на минимальной среде с глюкозой в качестве единственного источника углерода. Клоны, возникшие с частотой $1,5 \times 10^{-7}$ (относительно числа клеток реципиента, воспринявших плазмиду), характеризовались восстановлением транспорта всех ФТС- и не-ФТС-субстратов, нарушенного ранее вследствие мутации в гене *ptsI*. Чтобы подтвердить возникшую комплементацию присутствием плазмиды, обозначенной R'N27, с клонированным фрагментом хромосомы *E.chrysanthemi*, содержащим ген *ptsI*, рекомбинантная плазмида элиминировалась с помощью акридинового оранжевого. Исцеленные таким образом от плазмиды клетки обнаруживали исходный Pts⁻-фенотип. Кроме того, R'N27 от клеток штамма 1260 передавалась рифампицинрезистентным бактериям 1260 и также комплементировала нарушение транспорта углеводов, что подтверждает именно наличие комплементации, а не спонтанную реверсию трансконъюгантов к Pts⁺-фенотипу.

Присутствие рекомбинантной плазмиды в штаммах 169 и ENA49/50 также возвращало клетки к исходному фенотипу, свойственному бактериям дикого типа *E. chrysanthemi* (см. табл.2,3, указан только штамм ENA49/50/R'N27).

Таблица 3

Экспрессия *lac*-оперона у клеток бактерий *E. chrysanthemi*

Штамм	Дифференциальная скорость синтеза β -галактозидазы (нмоль о-нитро-фенола/мин \times мг белка при 30°C)	
	ИПТГ	ИПТГ+глюкоза
ENA49	1840	207
ENA49/50	1017	1025
ENA49/50/R'N27	1727	180

Примечание: индукция изопропил- β -D-галактопиранозидом (ИПТГ) 5×10^{-4} М проводилась в минимальной среде, содержащей 0,4% казеиновых кислот. Концентрация глюкозы – 0,5%.

Таблица 4

Уровень общей пектолитической активности у клеток бактерий *E. chrysanthemi*

Штамм	Общая пектолитическая активность (единицы активности / мг белка)	
	без глюкозы	с глюкозой
ENA49	55,0	12,0
ENA49/50	50,4	44,0

Примечание: клетки выращивались в жидкой полноценной питательной среде с добавлением 0,3% полипектата Na; концентрация глюкозы – 0,5%.

Полученные при картировании *ptsH*-мутации в штамме 1449II *E. chrysanthemi*, а также данные по картированию *ptsI*-мутации (см. ниже), позволяют говорить о раздельной локализации генов *ptsI* и *ptsH* у бактерий *E. chrysanthemi* в отличие от их оперонной структуры у бактерий *E. coli*.

Представляло интерес изучение влияния *ptsI*-мутации на внутриклеточный метаболизм бактерий *E. chrysanthemi*. С этой целью определяли дифференциальную скорость синтеза β -галактозидазы у бактерий дикого типа, *ptsI*-мутантов и мутантов по гену *ptsI*, содержащих плазмиду R'N27. Бактерии *E. chrysanthemi* не утилизируют лактозу, поэтому в клетки трех штаммов вводили *Lac*-оперон *E. coli* в составе F'*lac*-плазмиды. Результаты экспериментов приведены в табл.3.

Из полученных данных следует, что присутствие *ptsI*-мутации почти в 2 раза снижает скорость синтеза β -галактозидазы по сравнению с клетками дикого типа и мутантами, несущими рекомбинантную плазмиду. Согласно [3], такое снижение объясняется следующим образом: из-за блока переноса фосфогруппы от ФЕП к входящему в клетку углеводу, возникающего вследствие нарушения в гене *ptsI*, глюкозоспецифичный фермент IIA^{glu} находится в дефосфорилированной форме, которая ингибирует активность фермента аденилатциклазы. Аденилатциклаза необходима для синтеза циклического АМФ (цАМФ), который, в свою очередь, активирует белок БАК – существенный элемент позитивного контроля катаболических оперонов, в том числе и лактозного.

В то же время синтез β -галактозидазы у *ptsI*-мутанта не подвержен катаболической репрессии в присутствии в ростовой среде глюкозы, тогда как у штамма дикого типа синтез резко снижен.

Особое внимание при изучении фитопатогенных бактерий *E. chrysanthemi* было уделено влиянию нарушений в ФТС на продукцию внеклеточных ферментов, в частности пектиктаз, являющихся у этих микроорганизмов

Таким образом, можно считать, что у изолированных штаммов 169 и ENA49/50 произошла мутация в гене *ptsI*. Однако необходимо учитывать и следующие обстоятельства. У бактерий *E. coli* существует *pts*-оперон, состоящий из генов *ptsI*, *ptsH* и *crr* (кодирующего глюкозоспецифичный фермент IIA^{glu}). Фенотипы одиночных *ptsI*-мутантов и мутантов, имеющих протяженную делецию, захватывающую весь *pts*-оперон, во многом сходны [11]. Мутация в штамме 169 получена при обработке клеток дикого типа нитрозогуанидином, вызывающим замены оснований или небольшие делеции, поэтому логично предположить, что в данном случае затронут лишь один *ptsI*-ген. Что касается мутации в штамме ENA49/50, вызванной инсерцией транспозона miniTn5::KmxyIE, то здесь можно было бы предполагать инактивацию всего гипотетического *pts*-оперона *E. chrysanthemi* вследствие полярного эффекта. Однако результаты, полу-

факторами вирулентности. Как и в случае с β -галактозидазой, общая пекта-тиазная активность у *ptsI*-мутанта практически не изменялась в присутствии глюкозы в отличие от таковой у клеток дикого типа (табл.4).

Дополнительной генетической характеристикой являлось картирование *ptsI*-мутации. Для определения локализации гена *ptsI* было проведено скрещивание штамма 169 с полиауксотрофным реципиентом 3766. Оказалось, что ген *ptsI* находится в районе 100-й мин генетической карты хромосомы *Erwinia chrysanthemi*. Такие же результаты были получены и при картировании мутации в клетках штамма ENA49/50.

Таким образом, нами были получены и частично охарактеризованы мутанты по общим компонентам ФТС и выявлена связь между нарушениями целостности компонентов этой системы и изменениями метаболизма у бактерий *Erwinia chrysanthemi*, в частности с продукцией внеклеточных пектолитических ферментов – одного из факторов вирулентности данного фитопатогенного микроорганизма.

1. Кордюм В.А., Неборачко Л.Н., Козыровская Н.А. Генетическая инженерия фитопатогенных бактерий. Киев, 1988.
2. Евтушенков А.Н. Дис.... докт. биол. наук. Мн., 1997.
3. Postma P.W., Lengeler J.W., Jacobson G.R. // *Escherichia coli and Salmonella: cellular and molecular biology*. New York, 1996. Vol.1. P.1149.
4. Гершанович В.Н., Большакова Т.Н., Ерлагаева Р.С. и др. // Усп. совр. биол. 1987. Т.103. С.173.
5. Миллер Дж. Эксперименты в молекулярной генетике. М., 1976.
6. De Lorenzo V., Herrero M., Jakubzik U., Timmis K.N. // *J. Bacteriol.* 1990. Vol.172. P.6568.
7. Manayan R., Tenn G., Yee H.B. et al. // *J. Bacteriol.* 1988. Vol.170. P.1290.
8. Евтушенков А.Н., Даценко К.А., Литвинова Е.В. // Тез. докл. VII съезда Белорусского общества генетиков и селекционеров. Горки, 1997. С.100.
9. Даценко К.А., Евтушенков А.Н. Современные проблемы генетики и селекции: Тез. докл. Респ. конференции. Мн., 1995. С. 98.
10. Schoonejans E., Toussaint A.J. // *Bacteriol.* 1983. Vol.154. P.1489.
11. Reuse H. De., Huttner E., Danchin A. // *Gene*. 1984. Vol.32. P.31.

Поступила в редакцию 28.01.98.

УДК: 612.65.577.491:577.1

В.С.ЧУБАНОВ, М.В.ШОЛУХ

ТРАНСДУКЦИЯ ГОРМОНАЛЬНОГО СИГНАЛА ЧЕРЕЗ АДЕНИЛАТЦИКЛАЗУ ПЕЧЕНИ ПОЛОВОЗРЕЛЫХ КРЫС, ПОДВЕРГНУТЫХ ОДНОКРАТНОМУ ПРЕНАТАЛЬНОМУ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЮ

It was found that the one-fold (0,5 Gy) prenatal gamma-irradiations on the 9th and the 15th day of embryogenesis (at the beginning and the end of organogenesis, respectively) resulted in the different alterations of glucagon signalling through the receptor/G_s-protein/adenylyl cyclase in adult rat liver. The prenatal irradiation on the 9th day enhanced the effect of GTP (the activator of G_s-protein) on the adenylyl cyclase activity. While the gamma-irradiation on the 15th day of embryo development increased the basal, GTP- and glucagon-stimulated adenylyl cyclase activity. The results suggest that the receptor/G_s-protein/adenylyl cyclase coupling is more sensitive to low doses of gamma-irradiation performed at the end of organogenesis.

Введение

Внешнее гамма-облучение млекопитающих в относительно небольших дозах (0,1–0,6 Гр) в период эмбриогенеза характеризуется мощным тератогенным действием. У экспериментальных животных, подвергнутых внутриутробному облучению, отмечают увеличение количества врожденных пороков и опухолевых новообразований, аномальное соотношение массы органов, замедленное развитие и другие отклонения в постнатальном развитии организма [1–3]. Тератогенные эффекты проявляются наиболее выражено при облучении экспериментальных животных на стадии органогенеза [1–3]. Предполагается, что высокая радиочувствительность эмбриона определяется

интенсивной скоростью процессов дифференцировки, деления и миграции клеток [4].

В последние 10 лет интенсивно изучается вопрос о долговременных последствиях внутриутробного гамма-облучения. Так, обнаружено, что пренатальное облучение мышей и крыс в диапазоне доз 0,1–0,5 Гр вызывает через несколько месяцев постнатальной жизни животных изменения в поведенческих тестах, снижение способности к обучению, признаки преждевременного старения и другие эффекты [5–7]. Эти результаты хорошо согласуются с работами эпидемиологов по изучению последствий ядерной бомбардировки Хиросимы и Нагасаки и терапевтического облучения беременных женщин [8]. Обнаруженные долговременные последствия пренатального облучения млекопитающих требуют дальнейшего более детального изучения.

Способность клетки адекватно реагировать на поступающий к ней сигнал – важнейший показатель, широко используемый в изучении молекулярных механизмов появления и развития патофизиологических отклонений [9]. Среди сигнальных систем плазматической мембраны клетки наиболее изученным является каскад рецептор/ G_s -белок/аденилатциклазы [10]. Известно, что нарушения в передаче гормонального сигнала через аденилатциклазу вызывают широкий спектр патологий: от эндокринологических расстройств до опухолевой трансформации клетки [11].

С учетом сказанного цель данной работы – исследовать эффект однократного пренатального гамма-облучения (0,5 Гр) на разных стадиях органогенеза на функциональное взаимодействие рецептора глюкагона, G_s -белка и аденилатциклазы в плазматических мембранах печени половозрелых крыс.

Материал и методика

Работа выполнена на беспородных белых крысах массой 180–200 г., содержащихся на стандартном рационе вивария Института радиобиологии Национальной академии наук Беларуси. Крысы-самки (F_0) 4-месячного возраста после спаривания и тестирования беременности подвергались внешнему гамма-облучению на установке ИГУР-1 (источник ^{137}Cs , мощность дозы 62 МГр/мин) на 9-е и 15-е сут эмбриогенеза (в начале и конце периода органогенеза). Общая поглощенная доза на каждое животное составила 0,5 Гр. Контрольная группа крыс находилась в идентичных условиях и подвергалась "ложному" гамма-облучению. Контрольная и экспериментальные группы самок состояли из 6 животных.

После рождения крысята (F_1) из разных пометов объединялись внутри одной экспериментальной группы самок. В эксперимент брали по 6 крыс-самцов из каждой группы через 180 дней после их рождения. Животных декапировали, печень быстро извлекали и промывали охлажденным 0,9%-ным NaCl . Плазматические мембраны печени выделяли по схеме, как описано в [12]. Содержание белка в мембранном препарате измеряли по [13].

Измерение активности аденилатциклазы выполняли с помощью радиоиммунологического определения количества цАМФ [14], синтезированного в ходе инкубации мембранного препарата печени. Ферментативную реакцию запускали добавлением 10 мкл (50 мкг белка) мембранного препарата к 40 мкл среды инкубации, содержащей (в конечном объеме) 25 мМ HEPES-NaOH : pH 7,5; 1 мМ ЭДТА; 5 мМ MgCl_2 ; 0,1 мМ изобутилметилксантин; 1 мМ АТФ; 5 мМ креатинфосфат; 80 МУ/мл креатинфосфокиназы. Инкубацию проводили при 37°C. В экспериментах по изучению активирующего действия глюкагона и ГТФ мембранный препарат инкубировали в среде, содержащей дополнительно 1 мкМ глюкагон или 0,1 мМ ГТФ. Ферментативную реакцию останавливали внесением пробирок в кипящую баню (3 мин при 98°C). Затем пробирки центрифугировали 5 мин при 1500 г и отбирали 40 мкл надосадочной жидкости для определения концентрации образовавшегося цАМФ.

Зависимость активности аденилатциклазы от времени инкубации анализировали методом нелинейной регрессии [15], используя Enzfitter-1.03 [16]. Достоверность отличий контрольных и экспериментальных данных проводили с помощью F-теста [15].

В работе использовали набор реактивов для радиоиммунологического определения цАМФ, разработанный на кафедре биохимии Белгосуниверситета (Минск); АТФ, цАМФ, ГТФ, глюкагон ("Sigma", США); изобутилметилксантин, креатинфосфат, креатинфосфаткиназу ("Serva", ФРГ).

Результаты и их обсуждение

В процессе передачи сигнала глюкагона через плазматическую мембрану печени осуществляется последовательное взаимодействие рецептора глюкагона с G_s -белком и G_s -белка с аденилатциклазой. Глюкагон, связываясь с рецептором, ускоряет замену ГДФ на ГТФ в активном центре гетеротримерного G_s -белка. G_s *ГТФ диссоциирует на $\beta\gamma$ - и ГТФ* α -субъединицы. Последняя активирует аденилатциклазу. Цикл завершается гидролизом ГТФ и ассоциацией ГДФ* α - и $\beta\gamma$ -субъединиц в исходный гетеротример [10]. Таким образом, в ответ на поступающий сигнал аденилатциклаза в несколько раз ускоряет синтез внутриклеточного цАМФ, регулируя процессы метаболизма, пролиферации и экспрессии генов гепатоцита [17].

Для понимания причин, приводящих к изменениям в сигнальном каскаде после гамма-облучения, в представленной работе определялась базальная активность аденилатциклазы (скорость образования цАМФ в отсутствие активаторов, действующих через G_s -белок или рецептор). Сопряжение аденилатциклазы с G_s -белком оценивали по активности фермента в присутствии активатора G_s -белка-ГТФ. Используя агонист (глюкагон), тестировали взаимодействие рецептора и G_s -белка.

На рис.1 приведена зависимость образования цАМФ от времени инкубации аденилатциклазы печени крыс в отсутствие активаторов и в присутствии 0,1 мМ ГТФ. Гамма-облучение на 9-е сут эмбриогенеза не вызывало достоверных изменений базальной активности аденилатциклазы. В то же время облучение животных в конце периода органогенеза (на 15-е сут) приводит к существенному увеличению базальной активности фермента ($P < 0,01$, F-тест). Скорость образования цАМФ в присутствии ГТФ после облучения на 9-е и 15-е сут эмбриогенеза оказалась выше контрольного уровня в 1,5 раза (см. рис.1).

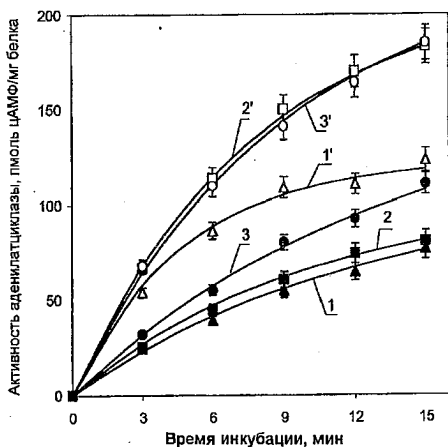


Рис.1. Влияние однократного пренатального гамма-облучения на зависимость активности аденилатциклазы от времени инкубации:

1,1' — контроль; 2,2' — облучение на 9-е сут; 3,3' — облучение на 15-е сут; черными точками обозначена базальная активность фермента, белыми точками — активность фермента в присутствии 0,1 мМ ГТФ

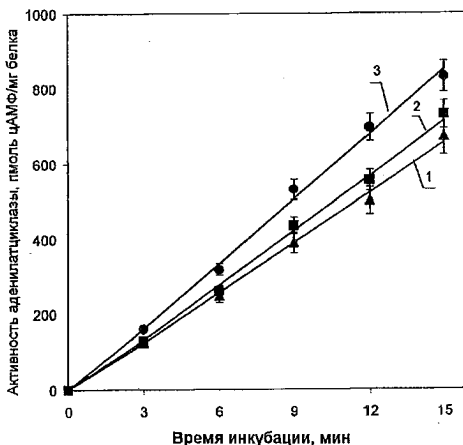


Рис.2. Влияние однократного пренатального гамма-облучения на зависимость активности аденилатциклазы от времени инкубации в присутствии глюкагона:

1 — контроль, 2 — облучение на 9-е сут, 3 — облучение на 15-е сут

Как показано на рис.2, динамика пострадиационного изменения глюкагон-активируемой активности аденилатциклазы совпала с таковой для базального уровня накопления цАМФ (см. рис.1). Активность глюкагон-активируемого фермента в плазматических мембранах печени крыс, подвергнутых гамма-облучению на 15-е сут их внутриутробного развития, была достоверно выше соответствующего контроля ($P < 0,05$, F-тест). В то же время облучение на 9-е сут не вызывало изменений в скорости образования цАМФ (см. рис.2).

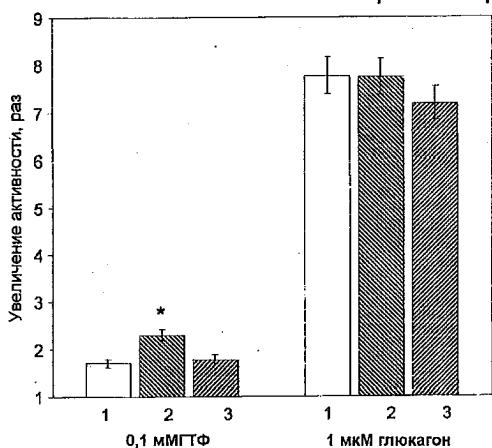


Рис.3. Эффект однократного пренатального гамма-облучения на активацию аденилатциклазы гуанозин-трифосфатом и глюкагоном:

1 – контроль, 2 – облучение на 9-е сут, 3 – облучение на 15-е сут
За 1 принята удельная активность фермента в отсутствие активаторов,
* – различия статистически достоверны при уровне значимости $P < 0,05$ (F-тест)

Поскольку функция каскада рецептор/ G_s -белок/аденилатциклаза – усиление гормонального сигнала, мы проанализировали активирующее действие ГТФ и глюкагона, приняв базальные активности фермента (пмоль цАМФ/мг белка/12 мин) за 1 (рис.3). Ответ аденилатциклазы на действие ГТФ у животных, облученных на 9-е сут пренатального развития, был в 1,4 раза выше относительно контрольной величины. Напротив, эффект глюкагона после облучения на 9-е сут достоверно не отличался от контроля. Пренатальное облучение на 15-е сут не изменяло способность ГТФ и глюкагона увеличивать базальную скорость образования цАМФ (см. рис.3).

Анализ полученного экспериментального материала позволяет заключить следующее. Во-первых, воздействие радиацией на 15-е сут эмбриогенеза вызывает пропорциональное увеличение базальной, ГТФ- и глюкагон-активируемой активности аденилатциклазы (см. рис.1,2). Обнаруженная корреляция дает основание предположить, что гамма-облучение вызывает увеличение экспрессии АЦ печени крыс. Это предположение согласуется с работами, в которых показано, что усиленная экспрессия аденилатциклазы приводит к пропорциональному увеличению скорости ферментативной реакции в присутствии и отсутствие активаторов [18]. Напротив, при изменении функционального состояния или уровня экспрессии рецептора, а также G_s -белка наблюдаются сдвиги в других параметрах работы сигнального каскада [18].

Во-вторых, в результате пренатального облучения на 9-е сут эмбриогенеза из тестируемых параметров зафиксировано лишь изменение ГТФ-стимулируемой активности аденилатциклазы (см. рис.1), что отражает способность G_s -белка сильнее стимулировать аденилатциклазу (см. рис.3). По-видимому, обнаруженные изменения во взаимодействии G_s -белка с аденилатциклазой не сказываются на работе сигнального каскада рецептор/ G_s -белок/аденилатциклаза в целом, так как в присутствии насыщающей концентрации глюкагона параметры сигнальной трансдукции возвращаются к контрольному уровню (см. рис.2,3).

Таким образом, в печени половозрелых крыс, подвергнутых однократному гамма-облучению в дозе 0,5 Гр на 9-е и 15-е сут эмбриогенеза, выявлены разнонаправленные изменения в трансдукции сигнала глюкагона через каскад рецептор/ G_s -белок/аденилатциклаза. После пренатального облучения на 9-е сут зафиксировано лишь повышение ответной реакции аденилатциклазы на ГТФ. Гамма-облучение на 15-е сут эмбриогенеза вызывало пропорциональное увеличение базальной, ГТФ- и глюкагон-стимулируемой удельной активности аденилатциклазы. Следовательно, изменения в функциональном взаимо-

действию белков каскада рецептор/G_s-белок/аденилатциклаза проявляются наиболее выражено после однократного гамма-облучения (0,5 Гр) в конце периода органогенеза.

Работа была частично поддержана Белорусским республиканским фондом фундаментальных исследований.

1. Kiefer J. Biological Radiation Effects. New York, 1990.
2. Jensch R.P., Brent R.L. // Radiat. Res. 1988. Vol.116. P.416.
3. Jensch R.P., Brent R.L. // Teratology. 1988. Vol.38. P.431.
4. Michel C. // Experientia. 1989. Vol.45. №1. P.69.
5. Norton S., Kimler B.F., Mullenix P.J. // Neurotoxicol. Teratol. 1991. Vol.13. P.181.
6. Sienkiewicz Z.J., Haylock R.G., Saunders R.D. // Int. J. Radiat. Biol. 1994. Vol.65. P.611.
7. Devi P.U., Baskar R. // Int. J. Radiat. Biology. 1996. Vol.70. P.45.
8. Yoshimoto Y., Kato H., Schull W.J. // J. Radiat. Res. 1991. Vol.32. P.231.
9. Slotkin T.A., Lau C., Lappi S.E., Seidler F.J. // Biomarkers. 1996. Vol.1. P.115.
10. Sunahara R.K., Dessauer C.W., Gilman A.G. // Annu. Rev. Pharmacol. Toxicol. 1996. Vol.36. P.461.
11. Spiegel A.M. // Ann. Rev. Physiol. 1996. Vol.58 P.143.
12. Чубанов В.С., Порог Ю.И., Шолух М.В., Конопля Е.Ф. // Вopr. мед. химии. 1998. №2.
13. Peterson G.L. // Analyt. Biochem. 1977. Vol.83. P.346.
14. Steiner A.L., Parker C.W., Kipnis M. // J. Biol. Chem. 1972. Vol.83. P.1106.
15. Motulsky H.J., Ransnas L.A. // FASEB J. 1987. Vol.1. P.365.
16. Leatherbarrow R.J. // Enzfitter: a non-linear regression data analysis program for the IBM PC. Amsterdam, 1987.
17. Fazio M.A.D., Servillo G., Sassone-Corsi P. // FEBS Letters. 1997. Vol.410. P.22.
18. Milligan G. // Cell. Signalling. 1996. Vol.8. P.87.

Поступила в редакцию 16.02.98.

УДК 595.76:591.151

О.Ю.МИЛЯШЕВИЧ

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ЖУКОВ-ЛИСТОЕДОВ *CHRYSOMELA SALICETI* WSE. (Coleoptera, Chrysomelidae) И ИХ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

A morphometric feature variety of three *Chrysomela saliceti* populations from Minsk district were studied. In an investigated samples the phenomenon of the sex dimorphism was found, females were bigger than males. Middle size individuals were prevailed that indicates stability of the population. The comparison of variety coefficients of studied features shown their values in different populations do not significantly vary.

Изменчивость обеспечивает адаптацию популяций животных организмов к действию как постоянных, так и меняющихся в пространстве и времени факторов внешней среды. Благодаря этому происходит наиболее полное и эффективное использование популяциями пространственно-временной гетерогенности среды [1]. Одним из направлений изучения микроэволюционных процессов, протекающих в популяциях, является анализ фенотипической изменчивости признаков. Поскольку у насекомых размеры тела являются слабо варибельным признаком, жестко контролируемым естественным отбором [2], представляет интерес изучение изменчивости их морфометрических признаков в разных популяциях во временном аспекте.

Объектом исследования выбран жук-листоед *Chrysomela saliceti* Wse. — широко распространенный вредитель древесных пород. Поставив целью изучение фенотипического облика исследуемых популяций, мы решали следующие задачи: 1) изучение изменчивости морфометрических показателей жуков в различных популяциях и в разные годы; 2) сравнение коэффициентов вариации исследуемых признаков.

Материал и методика

Исследовались выборки из трех популяций *Chrysomela saliceti* из Минской области: 1) из окр. о. п. Минское море (Минский р-н); 2) окр. д. Радошковичи (Молодечненский р-н); 3) окр. д. Клетиче (Налибокская пуца, Столбцовский р-н). В окрестностях о.п. Минское море сбор материала производился в июне 1996 г. Выборки из Молодечненского р-на и Налибокской пуцы брались с мая по июль 1996 и 1997 гг. Морфометрические показатели изучались на основе стандартных [2,3] промеров для жесткокрылых: измерялись длина переднеспинки (длпрдсп), ширина переднеспинки (шпрдсп), длина надкрылий (длндкр), ширина надкрылий (шрндкр), а также вычислялось отношение длины надкрылий к длине переднеспинки, что является важным показателем, характеризующим популяцию. Измерения проводились отдельно для самцов и самок под бинокляром МБС-10 с помощью окуляр-микрометра.

Всего измерено 740 особей: из них 372 самца и 368 самок.

Статистическая обработка полученных данных производилась по общепринятой методике [4]. Вычислялись: среднее арифметическое значение (\bar{X}) для каждого показателя, средняя ошибка среднего арифметического ($S\bar{x}$), коэффициент вариации (CV), критерий достоверности разницы (t).

Результаты и их обсуждение

Во всех выборках из исследованных популяций наблюдалось явление полового диморфизма в размерах тела жуков (табл.1). Самки крупнее самцов по всем показателям, причем различия эти статистически достоверны.

Сравнение средних арифметических значений морфометрических признаков *Chrysomela saliceti* в выборках, собранных в 1996 г. (см. табл.1), показало отсутствие существенных различий в размерах тела жуков между исследованными популяциями. Однако анализ данных за 1997 г. по выборкам из Налибокской пуцы и д. Радошковичи обнаруживает достоверную разницу в средних значениях длндкр ($t=4,35$), шрндкр ($t=6,42$) и отношения длндкр к длпрдсп ($t=3,30$) у самцов и шрндкр ($t=5,47$) у самок из этих популяций. Причем жуки из д. Радошковичи имеют более крупные размеры.

Таблица 1

Среднее арифметическое значение морфометрических показателей *Chrysomela saliceti*, мм

Показатели	Самцы					Самки				
	1* (n=60)	2 (n=56)	3 (n=56)	4 (n=100)	5 (n=100)	1 (n=68)	2 (n=50)	3 (n=50)	4 (n=100)	5 (n=100)
Длина переднеспинки	1,337± 0,018	1,330± 0,017	1,291± 0,015	1,339± 0,015	1,309± 0,010	1,450± 0,012	1,421± 0,016	1,392± 0,016	1,456± 0,008	1,414± 0,010
Ширина переднеспинки	2,898± 0,018	2,927± 0,021	2,845± 0,022	2,926± 0,018	2,864± 0,012	3,175± 0,015	3,135± 0,022	3,094± 0,020	3,150± 0,014	3,115± 0,013
Длина надкрылий	5,145± 0,044	5,221± 0,047	5,375± 0,044	5,259± 0,032	5,153± 0,026	6,028± 0,036	6,104± 0,046	6,190± 0,043	6,135± 0,029	6,088± 0,028
Ширина надкрылий	3,983± 0,023	3,952± 0,034	3,850± 0,026	4,025± 0,035	3,651± 0,016	4,466± 0,026	4,344± 0,025	4,264± 0,025	4,403± 0,017	4,086± 0,020
Отношение длины надкрылий к длине переднеспинки	3,908± 0,081	3,961± 0,065	4,194± 0,059	3,971± 0,046	3,960± 0,450	4,184± 0,052	4,328± 0,066	4,476± 0,060	4,230± 0,034	4,329± 0,038

Примечание: * цифрой обозначено место сбора жуков-листоедов, в скобках – собранное количество особей: 1 – о.п. Минское море, 1996 г.; 2 – д. Радошковичи (Молодечненский р-н), 1996 г.; 3 – д. Радошковичи (Молодечненский р-н), 1997 г.; 4 – Налибокская пуца (д. Клетиче), 1996 г.; 5 – Налибокская пуца (д. Клетиче), 1997 г.

Интересно проследить изменение морфометрических признаков *Chrysomela saliceti* в выборках из Налибокской пуцы и д. Радошковичи, взятых в 1996 и 1997 гг. Сравнение выборок из Налибокской пуцы показало, что размеры имаго в этой популяции не претерпели значительных изменений (см. табл.1). Данные

по выборкам из д. Радошковичи свидетельствуют об уменьшении размеров самцов и самок в выборке 1997 г. по сравнению с 1996 г., причем разница почти по всем показателям статистически достоверна.

Изучался размерный состав имаго как одна из важных характеристик популяций насекомых [5]. Жуки в каждой выборке отдельно по полу были разбиты на три группы в зависимости от длины тела – мелкие, средних размеров и крупные (длина тела определялась сложением *длпрдсп* и *длндкр* без учета длины головы). Подсчитано процентное соотношение различных размерных групп имаго *Chrysomela saliceti* (табл.2).

Таблица 2

Соотношение размерных групп имаго *Chrysomela saliceti*, %

Популяции	Мелкие особи		Особи средних размеров		Крупные особи	
	самцы	самки	самцы	самки	самцы	самки
О.п. Минское море, 1996 г. (самцов 61, самок 68)	19,67	22,06	68,85	66,18	11,48	11,76
Д. Радошковичи (Молодечненский р-н), 1996 г. / 1997 г. (самцов 56, самок 50)	14,29/ 5,36	12,50/ 8,00	67,86/ 69,64	75,00/ 72,00	17,85/ 25,00	12,50/ 20,00
Налибокская пуца, 1996 г./ 1997 г. (самцов 100, самок 100)	12,00/ 16,00	10,00/ 10,00	71,00/ 78,00	78,00/ 79,00	17,00/ 6,00	12,00/ 11,00

Как видно из табл.2, во всех выборках преобладают особи средних размеров, что может являться одним из показателей стабильности данных популяций. Нужно отметить, что в популяции из окрестностей о.п. Минское море доля мелких особей и среди самцов, и среди самок несколько больше по сравнению с другими выборками. Это может быть связано с неблагоприятными условиями развития личинок. В то же время в выборках из Налибокской пуцы (за 1996 г.) и д. Радошковичи относительно высока доля крупных особей.

Многие авторы [2,3,6] успешно используют коэффициент вариации как важный показатель отношений в системе среда – популяция, а также для сравнения популяций. Анализ коэффициентов вариации размеров тела *Chrysomela saliceti* показал, что наиболее вариabельными признаками жуков из исследованных популяций оказались *длпрдсп* и отношение *длндкр* к *длпрдсп* (табл.3).

Во всех выборках значения *CV* размеров тела самок меньше, чем самцов, хотя эти различия не всегда достоверны ($t < 2,65$). Особенно четко видны различия в коэффициентах вариации у самцов и самок в выборке 1996 г. из Налибокской пуцы. Интересно отметить, что в выборке 1997 г. из той же популяции значения *CV* самок и самцов отличаются незначительно.

Сравнение *CV* исследуемых признаков в разных популяциях показало, что различия в их значениях как для самцов, так и для самок из разных популяций невелики и статистически недостоверны ($t < 2,65$). Это может служить подтверждением того, что *CV* для соседних популяций имеют более близкие значения, чем для удаленных [2].

Особый интерес представляет сравнение *CV* морфометрических признаков жуков в выборках из Налибокской пуцы и д. Радошковичи, взятых в разные годы. Как следует из табл.3, заметные изменения претерпели *CV* самцов из Налибокской пуцы. В выборке за 1997 г. их значения достоверно уменьшились по сравнению с выборкой 1996 г. У самок из этой популяции в выборке 1997 г. уменьшились по сравнению с 1996 г. значения *CV шрпрдсп*, *длндкр*, *шрндкр*, а *CV* отношения *длндкр* к *длпрдсп* увеличились, однако разница эта не достоверна ($t < 2,65$). Данные свидетельствуют о том, что значения *CV* признаков в выборке из д. Радошковичи за 1997 г. претерпели незначительные изменения по сравнению с выборкой 1996 г.

Был проведен анализ сравнительной изменчивости морфометрических признаков *Chrysomela saliceti*. В каждой выборке признаки были ранжированы

по величине **CV** (табл.4). Аналогичный анализ проводился в выборках из разных популяций близкого вида *Chrysomela populi*, причем при ранжировании признаки распределились так же, как и в выборках *Ch. saliceti*. Полученные результаты позволяют утверждать, что, несмотря на различия в значениях **CV** признаков в разных выборках обоих видов, каждый из них занимает свое место (соответствующий столбец в табл.4) в ряду других признаков. Это согласуется с соответствующим выводом, сделанным в ряде специально проанализированных популяций млекопитающих [7]. Следовательно, можно предположить, что изменчивость разных признаков определенным образом связана между собой.

Таблица 3

Коэффициенты вариации (CV) размеров тела самцов и самок *Chrysomela saliceti*, %

Показатели	Самцы					Самки				
	1* (n=60)	2 (n=56)	3 (n=56)	4 (n=100)	5 (n=100)	1 (n=68)	2 (n=50)	3 (n=50)	4 (n=100)	5 (n=100)
Длина переднеспинки	10,25± 0,935	11,28± 1,066	8,91± 0,842	11,43± 0,808	7,49± 0,530	7,10± 0,608	7,80± 0,796	8,19± 0,819	5,77± 0,408	7,21± 0,510
Ширина переднеспинки	4,73± 0,432	5,43± 0,513	5,69± 0,538	6,02± 0,426	4,26± 0,301	3,91± 0,335	4,94± 0,504	4,49± 0,449	4,57± 0,323	4,43± 0,313
Длина надкрылий	6,69± 0,619	6,78± 0,641	6,14± 0,580	5,99± 0,423	5,10± 0,361	4,92± 0,422	5,21± 0,532	4,92± 0,492	4,71± 0,333	4,60± 0,325
Ширина надкрылий	4,54± 0,415	6,35± 0,600	5,14± 0,486	8,72± 0,617	4,35± 0,308	4,88± 0,418	4,03± 0,411	4,22± 0,422	3,88± 0,274	4,82± 0,341
Отношение длины надкрылий к длине переднеспинки	16,10± 1,470	12,19± 1,152	10,56± 0,998	11,48± 0,812	10,00± 0,707	10,33± 0,886	10,61± 1,083	9,45± 0,945	7,92± 0,560	8,75± 0,619

Примечание: * обозначение то же, что и в табл.1.

Таблица 4

Соотношение величины CV (%) и относительного положения морфометрических показателей для пяти разных выборок из трех популяций *Chrysomela saliceti*

Показатель	Самцы		Самки	
	диапазон CV	место	диапазон CV	место
Длина переднеспинки	7,49–11,43	2 2 2 2 2	5,77–8,19	2 2 2 2 2
Ширина переднеспинки	4,26–5,69	4 5 4 4 5	3,91–4,94	5 4 4 4 5
Длина надкрылий	5,10–6,78	3 3 3 5 3	4,60–5,21	3 3 3 3 4
Ширина надкрылий	4,35–8,72	5 4 5 3 4	3,88–4,88	4 5 5 5 3
Отношение длины надкрылий к длине переднеспинки	10,00–16,10	1 1 1 1 1	7,92–10,61	1 1 1 1 1

На основе проведенного анализа можно сделать следующие выводы:

1. В исследованных популяциях *Chrysomela saliceti* из Минской области самки крупнее самцов по изученным морфометрическим показателям.
2. Во всех выборках преобладают имаго средних размеров, что может служить одним из показателей стабильности данных популяций.
3. Значения коэффициентов вариации размеров самок во всех выборках меньше, чем самцов, хотя эти различия не всегда достоверны.
4. Поскольку места обитания изученных популяций расположены достаточно близко друг к другу, значения **CV** в выборках из разных популяций имеют сходные значения.
5. Сравнение **CV** в выборках, взятых в популяциях в разные годы, показало, что значения **CV** изменились незначительно. Однако различия **CV** самцов в выборках из Налибокской пущи за 1996 и 1997 гг. носят четкий характер и статистически достоверны.

6. Анализ сравнительной изменчивости морфометрических признаков *Chrysomela saliceti* подтвердил сделанный ранее вывод [7] о том, что, несмотря на различия в значениях **CV** в разных выборках, каждый признак занимает свое место в ряду других признаков.

1. Сергиевский С. О. // Тр. Зоол. ин.-та АН СССР. 1987. Т.160. С.41.
2. Новоженев Ю. И. // Зоол. журн. 1978. Т.57. Вып.6. С.857.
3. Шевцова Л. С. // Изв. сиб. отд. АН СССР. 1975. №5. Вып.1. С.58.
4. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Мн., 1973.
5. Емец В. М. // Бюлл. МОИП отд. биол. 1983. Т.88. №2. С.56.
6. Яблоков А. В. Изменчивость млекопитающих. М., 1966.
7. Он же. Популяционная биология. М., 1987.

Поступила в редакцию 29.01.98.

УДК 595.324-153

А.П.ПАВЛЮТИН

РОСТ И РАЗМНОЖЕНИЕ ДВУХ ВИДОВ ДАФНИЙ, ПИТАВШИХСЯ ДЕТРИТОМ ИЗ МАКРОФИТОВ

Rate of the growth and reproduction of the two species crustaceous (*Daphnia magna* Straus and *Daphnia pulex* Leidig), which feeds detritus made from the *Chara aspera* L. and *Stratiotes aloides* L., which decays in anaerobic conditions, have been investigated.

Планктонные ракообразные способны потреблять органическое вещество макрофитов только после их отмирания, бактериальной и механической деструкции, т.е. в виде детрита. В крупных озерах во время шторма или подвижек льда макрофиты срываются со дна и скапливаются в прибрежной полосе, где подвергаются деструкции в условиях, близких к анаэробным.

В озерах макрофиты участвуют в формировании взвешенных в воде частиц, однако до сих пор мало известно о пищевой ценности детрита из макрофитов для планктонных ракообразных.

Цель работы – сравнить показатели роста и плодовитости у двух экологически близких видов дафний, питавшихся детритом разного возраста, образовавшегося из макрофитов, предполагая при этом, что при избытке пищи скорость роста и плодовитость находятся в прямой зависимости от ее качества.

Материал и методика

Дафний (*Daphnia magna* Straus и *Daphnia pulex* Leidig) содержали в лабораторных условиях на водорослево-дрожжевом корме. Отбирали самок с эмбрионами и отродившуюся молодежь, которую кормили разлагавшимся в анаэробных условиях детритом.

Подготовка пищи. Хару (*Chara aspera* L.) и телорез (*Stratiotes aloides* L.) собирали в оз.Нарочь, где они занимают существенное место в сообществе литоральных растений. Харовые водоросли занимают 75% площади подводных зарослей и создают 80% биомассы погруженных макрофитов [1]. Растения тщательно отмывали, измельчали на фрагменты размером 2–3 мм и помещали в стеклянные сосуды с плотно прилегающими крышками. В сосуды добавляли профильтрованную озерную воду, чтобы она только тонким слоем покрывала растительную массу. Кислород быстро поглощался разлагающимися растениями и формирование детрита происходило в анаэробных условиях. Температура поддерживалась на уровне $20 \pm 2^\circ\text{C}$. Часть исходного материала из хары и телореза сразу высушивали. Образцы разлагающейся хары отбирали через 4, 10, 20 и 38 сут, телореза – через 20 и 47 сут, высушивали и измельчали. Перед опытами измельченную пищу вносили в фильтрованную озерную воду, где она намокала, взбалтывали и отстаивали в течение часа. В опытах использовали неосевшую фракцию.

Опыты проводили в 10 повторностях. Продолжительность опытов 21 сут. В склянки емкостью 50 мл, заполненные взвесью пищи в концентрации 7 мг сухого вещества/л, помещали по одному экземпляру отродившейся молоди. Склянки термостатировали при 20°C. Один раз в сутки рачков извлекали из склянок, измеряли под бинокулярным микроскопом, пищевую взвесь заменяли вновь приготовленной. Измеряли длину рачков (L , мм), продолжительность постэмбрионального (Dn , сут) развития и количество яиц. Массу яиц приравнивали к массе отродившейся молоди. Переход от линейных размеров рачков (L , мм) к сухой массе (W , мг) осуществляли по формулам:

$$\text{Для } D.magna \ W = 0,0094 \ L^{2,917};$$

$$\text{Для } D.pulex \ W = 0,0080 \ L^{2,921} \ [2].$$

Удельную скорость роста (Cw) рассчитывали по формуле:

$$Cw = \lg W_2 - \lg W_1 / (t_2 - t_1) \ 0,4343,$$

где W_2 и W_1 – масса тела рачков в моменты времени t_2 и t_1 .

Результаты и их обсуждение

По результатам ежесуточных измерений было построено шестнадцать кривых, отражающих зависимость (по числу вариантов опыта) удельной скорости соматического роста дафний, питавшихся детритом разного происхождения и возраста (времени разложения). Оказалось, что, несмотря на значительную разницу в возрасте используемого в опытах детрита, кривые удельной скорости соматического роста каждого вида дафний, питавшихся определенным видом детрита разного возраста, отличались недостоверно, что позволило сгруппировать их в четыре экспоненциальные зависимости вида:

$$Cw = ae^{-bt},$$

где t – возраст рачков (сут), которые описываются следующими уравнениями.

D.magna, детрит из хары:

$$Cw = (0,70 \pm 0,19)e^{-0,17t};$$

D. magna, детрит из телореза:

$$Cw = (0,60 \pm 0,18)e^{-0,14t};$$

D. pulex, детрит из хары:

$$Cw = (0,26 \pm 0,10)e^{-0,12t};$$

D. pulex, детрит из телореза:

$$Cw = (0,36 \pm 0,16)e^{-0,14t}.$$

Из уравнений следует, что удельная скорость соматического роста зависит от вида рачков и происхождения детрита. Эти данные согласуются с полученными ранее для фитофильных рачков *Sida cristallina* O.F.Muller, 1776 и *Simocephalus vetulus* O.F.Muller, 1776, питавшихся детритом разного происхождения, формировавшимся в аэробных условиях [3].

В уравнениях, описывающих изменение удельной скорости соматического роста *D.magna*, питавшихся детритом из хары и телореза, коэффициенты " b " были выше при питании детритом из хары (0,17 и 0,14 соответственно), что свидетельствует о более резком снижении удельной скорости соматического роста с увеличением возраста животных. У *D.pulex*, наоборот, скорость соматического роста более резко снижалась при питании детритом из телореза (" b " = 0,14 и 0,12 соответственно).

Таким образом, удельная скорость соматического роста практически не зависела от возраста детрита, но зависела от его происхождения, вида животных и их возраста.

Возраст детрита существенно сказывался на показателях, характеризующих размножение дафний обоих видов (табл.1,2). Во всех вариантах опыта плодовитость дафний всегда была выше при питании свежеприготовленным детритом (0 сут разложения). С увеличением возраста детрита плодовитость дафний снижалась. Исключение составляли *D.magna*, питавшиеся 10-суточным

детритом из харовых водорослей. В этом случае плодовитость была выше, чем при питании более молодым детритом (см. табл.1). Можно предположить, что детрит из хары, разлагавшейся 10 сут, имел для *D.magna* более высокую пищевую ценность, чем более молодой или старый. Продолжительность постэмбрионального развития (*Dn*) также снижалась с увеличением возраста детрита, а продолжительность эмбрионального развития не зависела от возраста детрита и составила 4 сут для *D.magna* и 3 сут для *D.pulex*.

Таблица 1

**Плодовитость и продолжительность
постэмбрионального развития (*Dn*) *D.magna***

Вид детрита	Возраст детрита, сут	Число яиц в кладке	<i>Dn</i> , сут
Детрит из хары	0	4,0±1,5	10,2±0,2
	4	1,8±0,8	11,2±1,1
	10	2,4±0,5	11,0±1,0
	20	1,4±0,6	13,0±4,0
	38	1,6±0,8	18,7±4,1
Детрит из телореза	0	4,8±0,7	11,0±1,0
	20	3,4±1,1	11,0±1,0
	47	3,6±0,6	13,4±2,1

Таблица 2

**Плодовитость и продолжительность
постэмбрионального развития (*Dn*) *D.pulex***

Вид детрита	Возраст детрита, сут	Число яиц в кладке	<i>Dn</i> , сут
Детрит из хары	0	7,2±1,2	6,8±1,1
	4	6,4±1,4	7,2±1,0
	10	6,0±1,3	7,8±1,2
	20	5,6±1,4	8,4±0,6
	38	4,0±1,0	10,6±2,1
Детрит из телореза	0	7,6±0,6	7,8±0,8
	20	7,0±1,0	7,7±0,8
	47	5,6±1,2	10,0±1,7

На основании полученных данных можно сделать следующие выводы:

1. Детрит из хары и телореза, формировавшийся в анаэробных условиях, способен на протяжении длительного времени поддерживать рост и размножение дафний (*D.magna* и *D.pulex*).
2. Удельная скорость соматического роста дафний зависит от происхождения детрита и не зависит от его возраста.
3. Плодовитость дафний зависит от происхождения и возраста детрита: с увеличением возраста детрита плодовитость рачков, как правило, снижается.
4. Продолжительность постэмбрионального развития дафний увеличивается с возрастом детрита.

1. Гигевич Г.С. Экологическая система Нарочанских озер. Мн., 1985. С.116.

2. Балушкина Е.В., Винберг Г.Г. Общие основы изучения водных экосистем. Л., 1979. С.169.

3. Павлютин А.П. // Гидробиол. ж. 1976. Т.XII. Вып.4. С.15.

Поступила в редакцию 03.03.98.

УДК 595.752.2 (476)

С.В.БУГА

К ИСТОРИИ АФИДОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА БЕЛАРУСИ

History essay of aphidological investigations in Byelorussia is present in the article.

Тли (Homoptera: Aphidinea) – группа насекомых, ввиду особенностей своей биологии и экологии, издавна привлекавшая к себе внимание естествоиспытателей. Первые достаточно подробные описания тлей были выполнены еще

в античное время [1]. Исторический обзор афидологических исследований за последние столетия, анализ динамики количественных показателей и направленности научных публикаций, посвященных тлям, был представлен в форме специального доклада Г.Х.Шапошникова и А.В.Стекольников на международном афидологическом симпозиуме в Леоне (Испания) в 1997 г. [2]. Настоящая статья призвана осветить историю исследований данной группы насекомых у нас в стране.

Первой работой, посвященной исследованию дендрофильных тлей на территории современной Беларуси, очевидно, является вышедшая на немецком языке статья Н.А.Холодковского [3], содержащая описание *Clethrobium giganteus* sp. n. по находкам, сделанным в окрестностях Мозыря на ольхе. Впоследствии этот вид сводился в синонимы к *Betacallis comes* (Walk.), однако не так давно специальными исследованиями была подтверждена самостоятельность описанного ранее *Clethrobium comes* (Walk.) и показано, что *Clethrobium giganteus* Chol. – младший синоним последнего [4].

В первом выпуске подготовленного А.К.Мордвилко [5] первого тома серии "Фауна России и сопредельных стран" для Гродненской губернии указывается большая карагановая тля (*Acyrtosiphon caraganae* (Chol.)), а во втором выпуске – номинативный подвид большой (зеленой) розанной тли (*Macrosiphum rosae rosae* (L.)).

В 1922 г. И.И.Клодницкий описал из Белоруссии (окрестности Мозыря) и Украины новый для науки вид *Phyllaphididae* – *Ctenocallis dobrovjanskij* sp. n. с ракитника и острокильницы [6].

Монография А.К.Мордвилко [7], посвященная кровяной тле, содержит указание на нахождение непосредственно на территории региона помимо *Eriosoma lanigerum* Hausm. еще трех видов *Eriosomatinae*: *Eriosoma lanigerosum* (Hart.), *Tetraneura pallida* Halid. и *Tetraneura ulmi* L.

Определенный вклад в изучение энтомофауны Беларуси внесли в предвоенный период польские энтомологи. Что касается *Aphidinea*, то их исследования в основном были ограничены вопросами цецидологии [8]. Работая с зооцецидиями, Z. Fiedorowiczówna [9] по материалам, коллектированным на территории северо-запада республики (в ее нынешних границах), выявила 16 видов тлей, иницирующих тератоморфозы у древесных растений.

В том же году было опубликовано краткое предварительное сообщение А.К.Мордвилко [10] о результатах экспедиционной поездки в БССР летом 1929 г. Экскурсирование проводилось в основном в окрестностях Мозыря, а также Минска (Прилуцкая лесная дача, ныне Прилуцкий лесной заказник), где он работал на базе зоологического кабинета при зоологическом музее и кафедре зоологии Белгосуниверситета. В статье приведена информация всего лишь о 16 видах дендрофильных тлей, находки которых представляли для автора по тем или иным причинам особый интерес. Очевидно, сборы были более представительными, но в собственно каталогах фондов кабинета тлей Зоологического ин-та РАН (Санкт-Петербург) числится вообще лишь единственный препарат [№ 5151: Жлобин, стебли *Рoa* sp., 18.08.29, leg. Мордвилко – *Aphis* conf. *sambuci*, det. Shap.].

Справочник "Вредители леса", изданный в 1955 г. [11] (соответствующий раздел которого был подготовлен Г.Х.Шапошниковым), содержит указания на присутствие в фауне региона еще трех видов повреждающих древесные растения галлообразующих тлей.

На этом в середине 50-х гг. завершился этап, когда приращение знаний о дендрофильных тлях фауны Белоруссии протекало в основном за счет работ, авторы которых были специалистами-систематиками и фаунистами, работавшими непосредственно с данной группой насекомых. В дальнейшем накопление афидологической информации происходило параллельно развитию в республике прикладных энтомологических исследований. По времени

начало этого этапа совпало с появлением монографий, посвященных вредителям зеленых насаждений, что отразило растущий интерес к данному, ранее в СССР практически не затронутому исследованию, направлению [12,13]. В 50–60-х гг. изучением тлей-вредителей древесных пород успешно занимались энтомологи сопредельных Украины и Прибалтики [14–16].

С восстановлением в конце 50-х гг. активной деятельности Центрального ботанического сада АН БССР в качестве самостоятельного научно-исследовательского учреждения исследования в области защиты зеленых насаждений от вредителей и болезней, выполняемые в республике, оказываются сосредоточенными преимущественно здесь. В полной мере это относится и к рассматриваемой группе насекомых. Так, в 1960 г. Н.Л.Лосинская описывает повреждения, наносимые древесным растениям семью видами ранее не указывавшихся для Белоруссии дендрофильных тлей, относя их к особо опасным вредителям парковых насаждений [17,18]. Краткие сведения о ряде дендрофильных тлей (в том числе 18 новых для фауны региона видов), включая данные о повреждаемых растениях и периоде вредоносности, содержатся в работах С.В.Горленко и Н.А.Панько [19–21]. Т.И.Машнина приводит в качестве вредителя стволов и ветвей тополей в условиях Гомеля опухшую (опыленную) тополевую тлю (*Phloeomyzus passerinii* Sign.) [22].

В послевоенное время в республике широко развернулись исследования вредителей плодовых культур. В обобщающих их результаты монографиях Т.Т.Безденко [23,24] содержится информация об основных вредителях плодовых, среди которых такие тли-дендробионты, как зеленая яблонная тля (*Aphis pomi* de Geer), обыкновенная грушевая, вишневая, сливовая опыленная и хмелевая тли. Описаны распространение, характер вредоносности, меры борьбы, а также даны краткие сведения о биологии вредителей, в том числе фенологические календари для вишневой и зеленой яблонной тлей.

Изучением вредящих сливе тлей, и биологии сливовой опыленной тли (*Hyalopterus pruni* (Geoffr.), syn. *Hyalopterus arundinis* F.) в частности, впоследствии занималась Н.Н.Харченко (Рогозина) [25,26]. Опубликованы также результаты исследований биологии зеленой яблонной тли в условиях питомников [27,28]. Следует отметить, что *A. pomi* в качестве опасного вредителя яблоневых садов отмечал еще Е.В.Яцентковский [29], а сделанные им сборы тлей плодовых культур, по возможности определенные Г.Х.Шапошниковым, имеются в фондовой коллекции ЗИН. Здесь же сохранились препараты сливовых тлей, коллектированных Н.Н.Рогозиной в Минске.

Не остались вне поля зрения белорусских энтомологов и тли-полифаги, повреждающие как древесные, так и травянистые культивируемые растения: бобовая (*Aphis fabae* Scop.) и люцерновая (*Aphis craccivora* Koch). Оба вида вредят бобовым культурам, а первый – еще и свекле [30,31].

В.И.Курилов, исследовавший видовой состав переносчиков вирусных заболеваний картофеля, указывал в качестве широко распространенных и обычных в условиях Белоруссии черных тлей *Aphis nasturtii* Kalt. и *Aphis frangulae* Kalt.[32,33]. В дальнейшем в качестве вектора виروزов люпина была зарегистрирована более характерная в наших условиях для закрытого грунта бахчевая (черная хлопчатниковая) тля (*Aphis gossypii* Glov.), а для виروزов картофеля – еще и люцерновая тля [34,35]. Длительное время в республике осуществлялся мониторинг лета тлей – переносчиков вирусных заболеваний сельскохозяйственных культур с использованием ловчих сосудов Мерике по методике, предложенной И.П.Дамрозе, им же обрабатывались произведенные сборы. Из дендрофильных тлей, учитываемых при просмотре проб (в соответствии с методикой дифференцируется и принимается во внимание лишь ограниченный круг видов), для Белоруссии зарегистрированы *Myzus persicae* (Sulz.), *A. nasturtii*, *A. gossypii*, *A. fabae* [36].

К числу важнейших сосущих вредителей зерновых культур принадлежат злаковые тли. Среди них есть дендрофилы, мигрирующие при прохождении биологического цикла на зерновые злаки, которые выступают в этом случае в качестве вторичных растений-хозяев. Видовой состав, особенности биологии и экологии, динамика численности, вредоносность тлей этой группы исследовались в лаборатории энтомологии БелНИИ защиты растений, причем особое внимание уделялось наиболее распространенному и вредоносному виду – черемухово-злаковой тле (*Rhopalosiphum padi* (L.)) [37–40]. Была зарегистрирована также розанно-злаковая тля (*Metopolophium dirhodum* (Walk.)), выяснены некоторые особенности биологии вида [41].

В публикациях 80-х гг. в качестве вредителей хвойных пород были указаны еще несколько ранее не упоминавшихся в литературе дендрофильных видов Aphidoidea: *Cinara escherichi* (Born.), *Cinara pini* (L.), *Cinara costata* (Zett.), *Cinara cupressi* Buckt., *Mindarus abietinus* Koch [42,43]. В последней работе, монографии по иммунитету древесных растений, А.И.Блинцовым были обобщены результаты исследований видового состава и особенностей биологии собственно хермесов (*Adelgidae*), представителей второго надсемейства подотряда тлей (*Aphidinea*), – *Adelgoidea*. В настоящее время в ряде научных учреждений республики (Белгосуниверситет, БелНИИ защиты растений) продолжают исследования видового состава, особенностей биологии и экологии, хозяйственного значения рассматриваемой группы насекомых.

1. Dixon A. F. G. Aphid Ecology. London, 1985.
2. Shaposhnikov G., Stekol'tshnikov A. // Fifth Int. Aphidol. Symp.: Abstracts. Leon, 1997. P.5.
3. Cholodkovsky N. // Zool. Anz. 1899. №22(602). S.474.
4. Wood-Baker C. S. // Entomol. Mon. Mag. 1983. Vol.119. №1424–27. P.55.
5. Мордвилко А.К. Фауна России сопредельных стран. Лг., 1914–1919. Вып.1,2.
6. Клодницкий И.И. // Труды Всероссийского энтомо-фитопатологического съезда в Москве в 1922 г. Лг., 1924. С.61.
7. Мордвилко А.К. Кровавая тля (*Eriosoma lanigerum* Hausmann). Биология и распространение. Л.:М., 1924.
8. Ostrowski St. // Kosmos (Lwow). 1927. T.51. S.62.
9. Fiedorowiczowna Z. // Prace Towarzystwa przyjaciol Nauk w Wilne. Wilno, 1930. T.6. S.25.
10. Мардвілка А.К. // Матэ'ялы да вивучэння флэры і фауны Беларусі. Менск, 1930. Т.5. С.161.
11. Шапошников Г.Х. // Вредители леса: Справ. М.:Л., 1955. Т.2. С.782.
12. Белосельская З.Г., Сильвестров А.Д. Защита зеленых насаждений от вредителей и болезней. М., 1959.
13. Воронцов А.И., Предтеченский И.Н., Сазонова Г.В. Защита городских насаждений от вредителей и болезней. М., 1963.
14. Мамонтова В.А. Дендрофильные тли Украины. Киев, 1955.
15. Рупайс А.А. Дендрофильные тли в парках Латвии. Рига, 1961.
16. Дмитриев Г.В. // Зоол. журн. 1959. Т.38. Вып.6. С.846.
17. Лосинская Н.Л. // Сб. науч. работ ЦБС АН БССР. 1960. Вып.1. С.114.
18. Кустова А.И., Лосинская Н.Л. // Сб. науч. работ ЦБС АН БССР. 1960. Вып.1. С.122.
19. Горленко С.В., Панько Н.А. Вредители и болезни интродуцированных растений. Мн., 1967.
20. Горленко С.В., Панько Н.А. Формирование микрофлоры и энтомофауны городских зеленых насаждений. Мн., 1972.
21. Панько Н.А. // Интродукция растений и охрана природы. Мн., 1969. С.204.
22. Машнина Т.И. // Вопросы лесозащиты: мат. II межвуз. конф. по защите леса. М., 1963. Т.2. С.82.
23. Безденко Т.Т. Биологический метод борьбы с вредителями сельскохозяйственных культур. Мн., 1960.
24. Безденко Т.Т. Биологический метод защиты плодовых насаждений от вредителей. Мн., 1968.
25. Харченко Н.Н. // Мат. XIII науч. конф. Гродн. СХИ. Мн., 1967. С.178.
26. Харчанка Н.Н. // Изв. АН БССР. Сер. с.-х. наук. 1968. №3. С.71.
27. Болотникова В.В., Велента Н.Е. // Защита растений. Мн., 1986. Т.11. С.22.
28. Самерсов В.Ф., Колтун Н.Е., Трепашко Л.И., Карташевич В.Н. // Защита и карантин растений. 1996. №6. С.36.
29. Яцентковский Е.В. // Тр. БелНИИ сел. и лес. хоз-ва. 1927. Вып.3. С.9.
30. Горбунова Н.Н. // Тез. докл. I зоол. конф. БССР. Мн., 1958. С.39.

31. Таран Н.А., Сапалев Г.В. // Сб. науч. тр. Гродн. СХИ. 1972. Вып.15. С.20.
32. Курилов В.И. Биологические особенности тлей – переносчиков вирусов картофеля и меры борьбы с ними в условиях Белоруссии: Автореф. дис.... канд. биол. наук. Мн., 1969.
33. Курилов В.И. // Фауна и экология насекомых Белоруссии. Мн., 1971. С.73.
34. Амбросов А.Л., Полякова Т.Е., Байдалова О.Д. // Защита растений. Мн., 1982. Т.7. С.144.
35. Полякова Т.Е., Юхневич М.И. // Картофелеводство. Мн., 1982. №5. С.90.
36. Жукова М.И. // Защита растений. Мн., 1986. Т.11. С.45.
37. Самерсов В.Ф., Мормылева В.Ф., Траленко Г.Я. // Там же. Мн., 1980. Т.5. С.57.
38. Новокшенова В.Г. // Тез. докл. V зоол. конф. БССР. Мн., 1983. С.58.
39. Самерсов В.Ф. Интегрированная система защиты зерновых культур от вредителей. Мн., 1988.
40. Навакшонава В.Р. // Изв. АН БССР. Сер. с.-х. наук. 1988. №2. С.103.
41. Мормылева В.Ф. // Новейшие достижения сельскохозяйственной энтомологии. Вильнюс, 1981. С.119.
42. Гримальский В.И., Энтин Л.И. // Влияние хозяйственной деятельности человека на беспозвоночных. Мн., 1980. С.38.
43. Горленко С.В., Блинцов А.И., Панько Н.А. Устойчивость древесных интродуцентов к биотическим факторам. Мн., 1988.

Поступила в редакцию 19.02.98.

УДК 581.132

Л.В.КАХНОВИЧ, Л.А.ХОДОРЕНКО, Е.В.ГЕЦМАН

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕЗОСТРУКТУРЫ ЛИСТА СОРТОВ ЯЧМЕНЯ С РАЗЛИЧНЫМ ПОТЕНЦИАЛОМ ПРОДУКТИВНОСТИ

It has been studied the structure specifics of assimilation tissues in barley plants with varying productivity potential. Photosynthetic apparatus parameters that are capable to limit productivity potential have been shown. It has been found interconnection of the level of assimilation tissue development to the functional activity of photosynthetic systems.

Регуляция фотосинтетической активности может осуществляться в растениях на различных уровнях их организации. В связи с этим важное значение приобретает изучение структур, обеспечивающих этот процесс с учетом различных уровней организации фотосинтетического аппарата (от фотосинтетических мембран до целого растения). Фотосинтетические системы, наряду с другими процессами, обуславливают формирование биологического и хозяйственного урожая растений. Однако при этом важно выяснить, какие из показателей фотосинтетического аппарата можно считать решающими при реализации его потенциальных возможностей. В этом направлении достигнуты определенные успехи, указывающие на тесную взаимосвязь фотосинтеза с продукционным процессом [1–4].

Однако полученных данных еще недостаточно для обоснования физиолого-биохимических основ высокой продуктивности растений. Для этого требуются дополнительные комплексные исследования структурной и функциональной организации фотосинтетического аппарата у растений контрастной продуктивности. Это обусловлено тем, что функциональная активность фотосинтетического аппарата в значительной степени связана с его оптическими свойствами, определяемыми как анатомической структурой, так и биохимическим составом. Именно степень гетерогенности листа определяет величину коэффициента использования им лучистой энергии на процесс фотосинтеза [5]. В связи с этим важным является сравнительное изучение мезоструктурной организации листьев различающихся по продуктивности сортов растений. Это дает возможность выяснить не только роль отдельных компонентов структуры фотосинтетического аппарата в его функциональной активности, но и использовать данные показатели для диагностики продуктивности растений. Определение анатомо-физиологических показателей, коррелирующих с активностью фотосинтетических систем, может служить основой для разработки тестов, характеризующих функциональное состояние листа.

Материал и методика

Проводилось сравнительное исследование структурных особенностей фотосинтетического аппарата растений с различной биологической и хозяйственной продуктивностью для выявления параметров фотосинтетических систем, лимитирующих их активность. Изучалась также взаимосвязь основных структурных показателей фотосинтетического аппарата с формированием биомассы. Объектом исследования служили растения низкопродуктивного сорта старой селекции экстенсивного типа Винер и сорт Интенсивный с высоким потенциалом продуктивности. Растения выращивали в лабораторных условиях. Исследования проводили на ранних этапах онтогенеза с учетом степени сформированности листьев и хлоропластов.

Структурную организацию листа, количество хлоропластов в клетке и в листе исследовали по методу, изложенному в работах [6,7]. Анатомические исследования фотосинтетического аппарата на уровне листа проводили с 25–30-кратной повторностью с установлением статистически достоверных различий по полученным показателям. Приводятся обобщенные данные нескольких серий опыта с учетом возраста листьев. Проводилось сопоставление структурных параметров фотосинтетического аппарата с его функциональной активностью.

Результаты и их обсуждение

При исследовании анатомических показателей ассимиляционных тканей контрастных по продуктивности сортов растений ячменя выявлен ряд особенностей, позволяющих дать сравнительную характеристику их фотосинтетического аппарата на различных уровнях его организации, в том числе и на уровне хлоропласта.

Полученные данные (табл.1) свидетельствуют об устойчивых анатомо-морфологических различиях некоторых параметров листьев сравниваемых сортов (10-дневные листья).

Таблица 1

Толщина листа, размеры и количество клеток растений ячменя различной продуктивности

Показатель	Сорт	
	Винер	Интенсивный
Толщина листа, мкм	158±2,6	189±1,20
Толщина мезофилла, мкм	122,8±1,74	144,2±2,08
Отношение поверхности мезофилла к площади листа	63,2	75,6
Длина клетки, мкм	32,6±1,9	28,8±2,0
Ширина клетки, мкм	21,4±1,2	20,7±1,5
Объем клетки, мкм ³	11721	9685
Объем клеток на 1 см ² листа, мкм ³ · 10 ⁷	731	946
Число клеток на 1 см ² листа · 10 ³	624	977

На ранних этапах роста и развития листа растения сорта Интенсивный отличались большей толщиной листа по сравнению с сортом экстенсивного типа Винер, что обусловлено в первую очередь различным содержанием числа клеток в единице поверхности листа (см. табл.1). Число клеток в 1 см² листа растений сорта Интенсивный было в 1,6 раза больше, чем у сорта Винер, что обеспечило сорту интенсивного типа больший объем мезофилла, от которого зависит в значительной степени поглощение и реализация световой энергии. Это подтверждается отношением поверхности мезофилла к площади листа. Данный показатель характеризует степень развития ассимиляционных тканей исследуемых сортов, так как показывает, во сколько раз внутренняя поверхность листа превышает его площадь. Поверхность мезофилла листа высокопродуктивного сорта на 20% больше, чем низкопродуктивного сорта. Это может обеспечить более эффективную работу фотосинтетических систем

растений интенсивного типа. В то же время различия по величине клеток имели иной характер: сорт Винер характеризовался большими размерами клеток (11721 мкм^3), но меньшим их количеством в единице площади листа (1 см^2) по сравнению с сортом Интенсивный (9685 мкм^3).

Для количественной оценки данных показателей структуры ассимиляционных тканей в определении интенсивности фотосинтеза проведено сопоставление их с интенсивностью накопления листьями сухой и сырой массы. Увеличение суммарной поверхности клеток в единице площади листа коррелирует с толщиной листа и массой единицы его поверхности (1 см^2). Коэффициент корреляции данной зависимости равен $0,83 \pm 0,06$.

Получены существенные различия между растениями старой и новой селекции (Винер и Интенсивный) по количеству хлоропластов в расчете на единицу площади листа и на лист. Число хлоропластов в листе сорта Интенсивный в два раза превышает эти же значения у растений сорта Винер. Это обусловлено увеличением в последнем случае числа клеток, поскольку растения различной потенциальной продуктивности в меньшей степени различались по количеству хлоропластов в расчете на одну усредненную клетку (табл.2).

Таблица 2

Число и размеры хлоропластов растений ячменя различных сортов

Показатель	Сорт	
	Винер	Интенсивный
Количество хлоропластов в клетке	$20,60 \pm 2,1$	$23,00 \pm 1,3$
Количество хлоропластов в 1 см^2 листа $\cdot 10^3$	12852	22467
Количество хлоропластов в листе $\cdot 10^3$	24418	51674
Объем хлоропласта, мкм^3	16,04	16,80
Объем хлоропластов в клетке, мкм^3	330,42	386,40
Поверхность хлоропласта, мкм^2	24,30	25,45
Поверхность хлоропластов в клетке, мкм^2	500,58	585,35
Поверхность хлоропластов в 1 см^2 , см^2	3,12	5,71
Фотоактивная поверхность листа, см^2	5,90	13,10
Площадь сечения одного хлоропласта, мкм^2 :		
вдоль длинной оси (S_{max})	43,13	49,37
вдоль короткой оси (S_{min})	30,74	39,76
Суммарная максимальная площадь сечения хлоропластов клетки, мкм^2	888,47	1135,51
Суммарная максимальная площадь сечения хлоропластов на 1 см^2 листа, $\text{мкм}^2 \cdot 10^6$	554	1109
Число хлоропластов, приходящихся на 1000 мкм^3 объема клетки	1,75	2,30
Относительный объем хлоропластов, в % от объема клетки	28	39

Не установлены отличия по объему и поверхности отдельных хлоропластов. Однако данные показали, что сорт интенсивного типа имел больший объем и поверхность хлоропластов как в единице площади листа, так и в расчете на лист.

Поверхность хлоропластов представляет собой фотоактивную поверхность ассимиляционных тканей, от которой зависит эффективность работы фотосинтетических систем. Растения интенсивного типа имеют большие потенциальные возможности в осуществлении процесса фотосинтеза, так как фотоактивная поверхность их хлоропластов в единице площади листа превышает в 1,8, а в листе – в 2,2 раза фотоактивную поверхность растений экстенсивного типа (см. табл.2).

В связи с тем, что лист обладает оптическими свойствами и осуществляет диффузию CO_2 , определенную значимость имеют размеры площади проекции (сечения) хлоропластов, а также площади их полной поверхности. Площадь проекции хлоропластов тесно коррелирует с интенсивностью фотосинтеза [8].

Данный показатель получил название индекса поверхности хлоропластов. Так как хлоропласты в клетке могут располагаться в разных плоскостях, поэтому площадь проекции хлоропластов определяли вдоль длинной оси (S_{\max}) и вдоль короткой (S_{\min}).

Как видно из данных табл.2, суммарная максимальная площадь сечения хлоропластов в расчете на одну клетку у растений различных генотипов неодинакова, что, безусловно, может влиять на эффективность работы ассимиляционных тканей. Это подтверждается данными о суммарной максимальной площади сечения хлоропластов в единице площади листа. У листьев интенсивного сорта индекс поверхности хлоропластов в два раза выше, чем у экстенсивного.

Представляют интерес данные по сопоставлению объема клеток мезофилла с числом хлоропластов. Для исследуемых сортов характерно определенное число хлоропластов, приходящихся на единицу объема клетки: у сорта Винер на 1000 мкм^3 объема клетки оно равно 1,75, у сорта Интенсивный – 2,30. В связи с этим исследуемые растения характеризуются различным относительным объемом хлоропластов в зависимости от объема клетки. Разница между сортами составляет 11%.

Полученные данные позволяют считать, что единица площади листа у сортов контрастной продуктивности является структурно неравноценной. Это обеспечивает различную продуктивность работы хлоропластов и накопление органических веществ в процессе фотосинтеза (табл.3).

Таблица 3

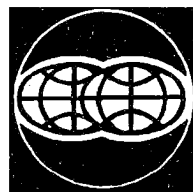
Продуктивность работы хлоропластов, содержание органических веществ (по углероду) и сухой массы в листьях растений ячменя различных сортов

Сорт	Продуктивность работы единицы фотоактивной поверхности хлоропластов по накоплению углерода, мг/сутки $\cdot 10^{-2}$	Содержание органических веществ (по углероду), мг/г сырой массы	Сухая масса, %
Винер	54,71	$31,27 \pm 0,30$	$8,31 \pm 0,07$
Интенсивный	175,31	$40,12 \pm 0,21$	$12,11 \pm 0,10$

Таким образом, в результате проведенных исследований уже на ранних этапах онтогенеза растений установлено наличие сортовых особенностей по ряду анатомо-морфологических показателей, коррелирующих с активностью фотосинтетического аппарата: толщина и объем мезофилла, фотоактивная поверхность хлоропластов, индекс поверхности хлоропластов, число клеток в листе.

Полученные данные могут быть использованы при оценке состояния фотосинтетического аппарата и установлении критериев его оптимальной работы, обеспечивающей максимальную биологическую продуктивность растений.

1. Кумаков В.А. // Фотосинтез и продукционный процесс. М., 1988. С.252.
2. Чайка М.Т., Ламан Н.А., Греб С.И. // Там же. С.262.
3. Гуляев Б.И. // Там же. С.218.
4. Кахнович Л.В., Павлович О.Н. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1993. №2. С.24.
5. Мокроносов А.Т. Онтогенетический аспект фотосинтеза. М., 1982.
6. Годнев Т.Н., Калишевич С.В. // Памяти Любименко. Сб ст. Киев, 1958. С.51.
7. Кахнович Л.В., Саркисова Е.А. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1995. №2. С.42.
8. Karija K., Tsunoda S. // Tohoku J.Agric.Res. 1972. Vol.23. №1. P.1.



УДК 631.468:630.187:502.74(476.7)

Г.А.КОЗУЛЬКО, Б.П.САВИЦКИЙ

ВЛИЯНИЕ НЕКОТОРЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПОЧВЕННУЮ МЕЗОФАУНУ В ЛЕСАХ БЕЛОВЕЖСКОЙ ПУЩИ

The main types of anthropogenic effects upon the forests of Belovezhskaya Pushcha, namely, – the cutting of spruce patches which have been dried due to a mass attack of bark beetles and an increase in the number of wild ungulates – affect differently on the soil mesofauna.

In the first case, a restructuring of its species takes place, with the total density and biomass beeing the same; while in the second case, a general decrease in its density occur, mainly at the expence of the soil-forming species.

Сохранение биологического разнообразия планеты является важнейшим условием благополучного существования человечества. В этом одну из главных ролей призваны играть биосферные заповедники, являющиеся резерватами и эталонами биоразнообразия различных зон и регионов. В Беларуси охраняемые леса занимают значительную территорию – около 4% лесопокрытой площади. Однако и они испытывают усиливающиеся антропогенные воздействия, которые не могут не сказываться на состоянии экосистем и их гомеостазе.

Важнейшим компонентом лесного биогеоценоза является почва. Состав почвенной фауны, численность и активность отдельных ее компонентов являются одним из ведущих факторов, которые определяют гомеостаз биогеоценозов, в том числе и Беловежской пушчи – одного из важнейших национальных парков Республики.

В настоящее время наиболее значимы 4 вида антропогенных влияний, воздействующих на леса Беловежской пушчи и приводящих к нарушениям их состава и структуры: химические загрязнения, мелиорация, ведение лесного и охотничьего хозяйств. Из них химические загрязнения, связанные с трансграничным воздушным переносом загрязнителей из крупных промышленных районов Центральной Европы, и широкомасштабная мелиорация, проведенная в 1950–1960-е гг. вокруг Пушчи на землях, используемых в сельскохозяйственном производстве, в той или иной мере оказывают влияние на всю территорию национального парка. Последствия традиционного ведения лесного и охотничьего хозяйств более ограничены и существенны лишь в местах непосредственного проведения работ (рубка и посадка леса, кормление животных). Нами изучалось влияние ведения лесного и охотничьего хозяйств на почвенную мезофауну Беловежской пушчи.

В 1988–1989 гг. авторами изучались состав, численность, структурно-функциональная организация и распределение почвенных беспозвоночных (мезофауны) в 13 наиболее распространенных типах леса Беловежской пушчи. Параллельно проводилось описание растительности и почв. В 1991 г. был организован эксперимент с целью анализа влияния диких копытных на сообщества почвенных беспозвоночных. Исследования проводили в дубраве

на площади, огороженной изолирующей сеткой, и за ее пределами, где средняя плотность копытных составляла 5 особей/100 га. В 1992 г. изучалось влияние вырубki леса на почвенных беспозвоночных в ельнике и на расположенной рядом поляне, образовавшейся после вырубki в 1985 г. короедного очага. Всего было обследовано 19 пробных площадей.

При почвенно-зоологических учетах беспозвоночных животных применялся метод почвенных раскопок с ручной разборкой проб (Гиляров, 1941). Размер проб составлял 25 см × 25 см (0,0625 м²) и 40 см глубины. Разборку подстилки осуществляли несколько усовершенствованной методикой: просеянную мелкую фракцию подстилки собирали в мешочки, доставляли в лабораторию и разбирали под настольной лампой. Это дало возможность наиболее полно учесть мелкие экземпляры пауков, стафилинид, личинок жуков и других беспозвоночных. Материал собирали четыре раза в год (апрель, июнь, август, октябрь). В каждом биотопе за один раз (в течение месяца) брали 16 проб, за полевой сезон – 64 (4 м²) пробы*. Всего за время исследований взято 1866 почвенных проб и собрано 40134 экземпляра беспозвоночных животных.

Влияние рубки леса на почвенных беспозвоночных. В ельниках Беловежской пушчи найдено 3 типа, 6 классов, 15 отрядов почвенных беспозвоночных. Их общая плотность колеблется от 376,0 до 443,0 экз/м². Преобладающими группами являются насекомые (232,0–273,0 экз/м²) и паукообразные (136,5–165,0 экз/м²), составляющие 53,5–62,2 и 32,1–38,0% общей плотности почвенной мезофауны. Среди насекомых доминируют жесткокрылые (159,0–186,3 экз/м²) и двукрылые (27,3–58,2 экз/м²) – это 68,2–78,4% и 11,7–21,3% от плотности насекомых (подробнее эти материалы изложены в работе [4]). В изученных ельниках встречаются как виды, свойственные таежной зоне (*Athous subfuscus* Mull., *Selatosomus impressus* F., *Tipula ittorata* Macq.), так и виды, обычные в зоне смешанных и широколиственных лесов (*Dalopius marginatus* L., *Ectinus aterrimus* L., *Athous haemorrhoidalis* F., *Tipula rubripes* Schumm., *Coenomyia ferruginea* Scop., *Dioctria hyalipennis* F. и др.).

Как показали наши исследования, вырубка пораженных короедом ельников (единственный вид сплошных рубок в лесах Беловежской пушчи) и образование на их месте редины и полян не приводят к существенному изменению плотности почвенной мезофауны, однако состав, а значит, и ее функциональные особенности подвергаются определенным перестройкам. В первую очередь это относится к дождевым червям и губоногим многоножкам, плотность населения которых на вырубке в 2–3 раза меньше, чем в ельнике (табл.1). По месту в экосистемах эти группы беспозвоночных очень различны: дождевые черви – сапрофаги, играющие исключительно важную роль в процессах переработки растительного опада и почвообразования, губоногие – хищники. Причины снижения численности последних на вырубках требуют своего решения. Сокращение же численности дождевых червей, безусловно, говорит об ослаблении процессов гумусообразования.

Плотность населения паукообразных и насекомых в ельниках и на вырубках практически одинакова, в то время как плотность двупарноногих многоножек и моллюсков, питающихся преимущественно листовым опадом подстилочных сапрофагов, увеличивается. Этому в какой-то степени способствует хорошее развитие травяного яруса, отпад которого также используется в пищу этими беспозвоночными.

В связи со сказанным представляет интерес анализ процесса перестройки почвенной мезофауны на примере наиболее многообразной в трофическом плане группы беспозвоночных – насекомых. Как показано в табл.2, различные отряды почвообитающих насекомых по-разному реагируют на вырубку леса. На вырубках практически отсутствуют уховертки и скорпионницы, которые в ельниках немногочисленны, несколько уменьшается плотность личинок

* В дубраве, ельнике и сосняке кисличных за один раз брали 20 проб, за полевой сезон – 80 (5 м²).

двукрылых и жуков. Среди последних особенно значительно отличается плотность населения долгоносиков (более чем в 5 раз); несколько меньше – стафилин, для остальных семейств плотность примерно одинакова, но имеются изменения в видовом составе.

Таблица 1

Средняя плотность основных групп почвенной мезофауны ельника кисличного и вырубки

Группы почвенной мезофауны	Плотность по биотопам, экз/м ²		Тенденция изменения плотности на вырубке
	Ельник кисличный	Вырубка	
Дождевые черви – сем. Lumbricidae	21,5±3,5	7,8±1,4	уменьшение
Моллюски – тип Mollusca	3,0±0,9	14,2±1,8	увеличение
Мокрицы – сем. Oniscoidesa	–	+	появление
Паукообразные – класс Arachnida	119,8±9,3	113,2±8,0	без изменений
Губоногие многоножки – подкласс Chilopoda	5,0±1,4	2,2±0,9	некоторое уменьшение
Двупарноногие многоножки – подкласс Diplopoda	2,2±0,9	12,6±2,0	увеличение
Насекомые – класс Insecta	241,3±18,0	244,6±12,2	без изменений
Общая плотность	392,8±24,2	395,4±16,0	без изменений

Таблица 2

Средняя плотность представителей отрядов почвообитающих насекомых ельника кисличного и вырубки

Группы почвенной мезофауны	Плотность по биотопам, экз/м ²		Тенденция изменения плотности на вырубке
	Ельник кисличный	Вырубка	
Клопы – Hemiptera	12,0±2,5	14,6±2,3	без изменений
Уховертки – Dermaptera	1,7±0,6	–	исчезновение
Сенокосцы – Psocoptera	1,0±0,5	18,2±3,8	резкое увеличение
Сетчатокрылые – Neuroptera	+	+	без изменений
Верблюдокрылые – Rhaphidioptera	–	+	появление
Равнокрылые – Homoptera	7,2±1,7	37,8±6,0	увеличение
Таракановые – Blattoptera	–	1,8±0,6	появление
Скорпионницы – Mecoptera	+	–	исчезновение
Жесткокрылые – Coleoptera	158,5±15,1	118,0±7,4	некоторое уменьшение
Из них:			
жужелицы – Carabidae	5,5±1,2	6,2±1,2	без изменений
стафилины – Staphylinidae	74,5±6,6	66,4±5,5	–"
щелкуны – Elateridae	23,5±3,4	22,4±2,7	–"
долгоносики – Curculionidae	48,8±11,3	9,0±1,5	резкое уменьшение
пластинчатоусые – Scarabaeidae	1,0±0,6	1,0±0,4	без изменений
прочие Coleoptera	5,2±1,2	13,0±2,6	увеличение
Чешуекрылые – Lepidoptera	9,2±1,8	11,8±2,1	без изменений
Перепончатокрылые – Hymenoptera	11,5±2,2	10,2±1,7	–"
Двукрылые – Diptera	39,5±4,1	31,8±3,5	–"

Таким образом, после кратковременного периода разрушения сообщества почвенных беспозвоночных, связанного с вырубкой леса [5], происходит достаточно быстрое формирование нового, а также его восстановление в количественном, но не в качественном виде в соответствии с формирующимся типом растительности.

Влияние комплекса диких копытных на почвенных беспозвоночных.
В последние годы очень активно обсуждается вопрос о влиянии на экосистемы Беловежской пуши комплекса диких копытных в количествах, превышающих оптимальные показатели. Впервые этот вопрос поднимался еще в конце прошлого века и не утратил актуальности по сегодняшний день. Большинство специалистов отмечают пагубность для лесовосстановительных процессов чрезмерно высокой численности копытных вследствие уничтожения ими подроста и подлеска и считают целесообразным снизить численность копытных. Но в основном исследования ученых посвящены проблеме прямого уничтожения растительной подстилкой копытными подростом и не затрагивают комплекса биоценологических изменений в результате деятельности последних. Особый интерес в плане воздействия копытных на биоразнообразие представ-

ляют дубравы – наиболее ценный в природоохранном плане тип лесных древостоев Беловежской пуцци и юга Беларуси в целом.

Фауна почвообитающих беспозвоночных дубрав Беловежской пуцци, несмотря на воздействие копытных, богата и разнообразна. В состав фаунистических группировок кроме эврибионтных и мезофитных видов, распространенных в зоне смешанных лесов, входят виды, обычные для лесостепной зоны, такие как *Dalopius marginatus* L., *Athous vittatus* F., *Coenomyia ferruginea*, *Tipula nubeculosa* Meig., *Silvicola fenestralis* Scop. и др. Плотность почвенной мезофауны составляет от 387,0 до 401,2 экз/м², что практически не отличается от плотности этой группы в ельниках. Преобладающими группами в дубравах являются насекомые (44,5–67,8%), паукообразные (9,9–24,6%) и дождевые черви (3,3–17,8%) [4].

Состав и плотность почвенной мезофауны в дубравах, подвергающихся наибольшему влиянию копытных, также претерпевают изменения. Общая плотность почвенной мезофауны на огороженных от копытных участках дубрав составляет 668,6±20,8 экз/м²; в дубравах общего режима, служащих местами обитания копытных, – 401,2±14,6 экз/м², т.е. на 38% меньше. Как показано в табл.3, в дубравах с высокой плотностью копытных (управляемая природная зона) плотность населения насекомых составляет 268,3±12,6 экз/м². Остальные группы почвообитающих беспозвоночных распространены меньше, хотя плотность населения паукообразных и дождевых червей довольно велика – 65,6±4,8 и 59,9±5,3 экз/м² соответственно. На огороженных участках дубрав плотность большинства таксономических групп беспозвоночных несколько выше. Наиболее чувствительным к зоогенной нагрузке является сапротрофный комплекс почвенных животных, особенно те группы, чей образ жизни связан исключительно с подстилкой. Так, плотность населения двупарноногих многоножек в местах концентрации копытных в 30 раз, моллюсков – в 10 раз меньше, чем на контрольных (огороженных) участках. Такие сапрофаги, как дождевые черви, также не столь многочисленны. Меньше здесь численность хищных беспозвоночных и напочвенных фитофагов. Аналогичная картина наблюдается при анализе плотности отдельных систематических групп насекомых, среди которых лишь личинки двукрылых и жуки-навозники проявляют некоторую тенденцию к увеличению плотности (табл.4).

Таблица 3

Средняя плотность основных групп почвенной мезофауны в дубравах с различной численностью копытных

Группы почвенной мезофауны	Плотность по биотопам, экз/м ²		Тенденция изменения плотности
	Дубрава контроля (отгороженные участки)	Дубрава с высокой плотностью копытных	
Дождевые черви	133,4±9,2	59,9±5,3	резкое уменьшение
Моллюски	22,0±2,8	2,1±0,6	–"
Паукообразные	117,2±6,7	65,6±4,8	уменьшение
Губоногие многоножки	28,0±2,8	3,2±0,8	резкое уменьшение
Двупарноногие многоножки	57,4±5,2	1,9±0,6	–"
Насекомые	310,6±15,5	268,3±12,6	уменьшение
Общая плотность	668,6±20,8	401,2±14,6	уменьшение

В условиях Беловежской пуцци на почвенную мезофауна воздействуют все обитающие копытные, как относительно всеядные (дикий кабан), в рационе которого беспозвоночные играют существенную роль, так и виды, использующие в пищу исключительно растительные корма (зубр, олень, косуля). Прямое и опосредственное воздействие диких копытных на биогеоценоз через изменение состава растительности (как результат – изменение гидротермического режима почвы и ее физико-химических свойств) оказывается очень существенным для почвообитающих беспозвоночных и вызывает сложные и значительные изменения в структурной и функциональной организации их сообществ. Наибольшие нарушения состава и структуры почвенных

беспозвоночных выявлены в наиболее плотно населенных дикими копытными (более 50 особей/1000 га) старовозрастных реликтовых лесах, составляющих ядро пушчи. Изменение среды обитания беспозвоночных под воздействием копытных в этих лесах настолько сильно, что даже повлияло на ход почвообразовательного процесса [3]. В то же время комплексы беспозвоночных на изолированных от диких копытных участках обнаруживают стабильность состава и структурной организации в течение длительного периода – 25 лет (срок наблюдения), что свидетельствует о высокой степени их сохранности.

Таблица 4

Средняя плотность представителей отрядов почвообитающих насекомых в дубравах с различной численностью копытных

Группы почвенной мезофауны	Плотность по биотопам, экз/м ²		Тенденция изменения плотности
	Дубрава контроля (опорожненные участки)	Дубрава с высокой плотностью копытных	
Клопы	2,2±0,7	1,8±0,6	без изменений
Уховертки	8,2±3,2	8,2±2,5	—"
Сеноеды	1,6±0,5	1,6±0,5	—"
Равнокрылые	1,2±0,5	1,6±0,6	—"
Таракановые	+	—	исчезновение единичных особей
Скорпионницы	+	—	—"
Жесткокрылые	212,6±11,8	154,5±8,2	уменьшение
Из них:			
жужелицы	4,6±1,1	10,7±1,6	увеличение
стафилины	151,4±9,0	100,6±6,8	уменьшение
щелкуны	13,2±1,8	11,4±1,7	без изменений
долгоносики	27,0±3,4	24,7±2,8	—"
пластинчатоусые	2,0±0,8	3,6±0,9	—"
прочие жуки	14,4±2,3	3,5±1,0	уменьшение
Чешуекрылые	6,0±1,4	1,4±0,5	—"
Перепончатокрылые	4,8±1,0	3,2±0,8	без изменений
Двукрылые	73,6±6,2	96,0±6,7	увеличение

Структурная перестройка состава почвенной мезофауны пушчи за последние десятилетия наблюдается и по сравнению с материалами предыдущих исследований [2], что на наш взгляд, наряду с другими факторами, не может не быть связано с экологически необоснованным увеличением плотности населения диких копытных.

Общее обеднение почвенной мезофауны в дубравах, как и в других лесных формациях, под влиянием деятельности копытных сопровождается ее структурным изменением, выражающимся в уменьшении плотности почвообразователей – сапрофагов и растительноядных видов, что, безусловно, сказывается на характере почвообразовательных процессов. Обращает внимание также факт увеличения в результате возрастания численности копытных плотности паразитических насекомых, в первую очередь слепней и оводов, что не может не сказаться на эпизоотологическом состоянии территории [6].

Из сказанного следует необходимость регуляции численности копытных в лесах Беловежской пушчи, основой которой должна стать предусмотренное законодательством зонирование территории и научно сбалансированный подход к развитию охотничьего хозяйства, не допускающего увеличения численности животных свыше оптимальной, как на всей территории в целом, так и на отдельных участках.

1. Гиляров М. С. // Почвоведение. 1941. №4. С.48.
2. Гиляров М. С., Перель Т. С., Утенкова А. П. //Беловежская пушча: Исслед. Мн., 1971. Вып.4. С.193.
3. Козулько Г. А. Почвенные беспозвоночные основных типов леса Беловежской пушчи и пути их сохранения: Автореф. дис. канд. биол. наук. Мн., 1996.
4. Козулько Г. А., Козулько Т. Н. //Сохранение биологического разнообразия лесов Беловежской пушчи. Каменюки, 1996. С.161.
5. Матвеев В. А. // Уч. зап. МГПИ им. Н.К. Крупской. Йошкар-Ола, 1972. Т.36. С.3.
6. Савицкий Б. П. // Интенсификация охотничьего хозяйства в системе лесного хозяйства. Мн., 1975. С.119.

Поступила в редакцию 12.01.98.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ ИЗМЕНЕНИЯ УРОВНЯ И ПЛОЩАДИ ОЗЕР В ПОЛЬШЕ

This study evaluates the recent changes in the lake surface area of Poland. These changes are a result of the variation of the water level and the increase in sediments within the basin. A combination of these factors determine the more or less continuous changes in surface area.

Among 7081 Polish lakes with an area of more than 1 hectare, there are data on the variation of water levels only for 100 of them.

С точки зрения геологии возраст озер непродолжительный. Это относится прежде всего к послеледниковым озерам. Первый полный анализ тенденции уменьшения площади польских озер сделала Калиновска [1], которая на основе топографических карт определила величину уменьшения. Эта величина составила 67,4%, т.е. площадь поверхности озер уменьшилась на 32,6%. Можно утверждать, что сегодня эта величина вновь изменилась, так как анализируемые картографические материалы составлялись несколько десятков лет тому назад. Названные показатели касаются голоцена и в значительной степени отражают естественные процессы. Главной причиной, влияющей на быстрое уменьшение площади озер, является воздействие человека.

Можно назвать два фактора, каждый из которых или оба вместе влияют на изменение площади. Первый – изменчивость уровня озерных вод, второй – прирост осадков в чаше озера. Они могут иметь локальный, региональный или сверхрегиональный характер. Колебание уровня воды возникает в результате кратко- или долгосрочных климатических изменений, воздействия естественных факторов, происходящих в водосборе, вырубки леса на больших пространствах, проведения различных гидротехнических работ на территории водосбора (например, мелиорации) или в пределах самого озера (например, регулировка стока). Изменения могут происходить медленно или очень быстро. Увеличение осадков связано с приростом биогенной массы, осаждением химических соединений, отложением осадков, осаждением делювия и коллювия, а также редко – золовыми процессами. В анализируемом случае существующими тенденциями в изменении уровня воды считаться будут те, которые установлены постоянными водомерными наблюдениями. Однако таких данных немного. Самое большое их количество содержится в "Гидрологическом ежегоднике поверхностных вод", в "Гидрологическом атласе Польши" [2] и в нескольких других изданиях. Из общего количества (7081) озер площадью свыше 1 га [3] только о 100 имеются данные об изменчивости уровня воды. Над половиной из них наблюдения были начаты лишь после 1976 г. Для 24 озер были определены колебания за период 1956–1985 гг. [4].

На основе имеющихся материалов в исследуемых озерах не доминировали как положительные, так и отрицательные тенденции. Во многих случаях они были краткосрочными, нечеткими и неоднозначными. Анализ имеющихся сведений не дает, к сожалению, оснований для обобщающих выводов. Это связано с тем, что мы располагаем данными для сравнительно небольшого количества озер, трудно также определить, в какой степени они достоверны. Для некоторых озер имеются довольно длительные сроки наблюдений, но часто не достает данных. Бесспорно, что самые продолжительные наблюдения (около 150 лет) велись на Больших Мазурских озерах (Гижицко) (рис.1).

Кроме колебаний уровня, регистрируемого водопостом в Гижицке, на рисунке приводится кривая, изображающая изменения в расположенном в 275 км оз.Гопла (Крушвица). Отчетливого сходства как для величины амплитуд общих тенденций процесса, так и для периодов появления характерных состояний не выявлено. Воды Больших Мазурских озер характеризуются тенденцией к понижению среднего годового уровня. Водам оз.Гопла свойственно

колебание (по сравнению со средним уровнем) на протяжении нескольких десятков лет. Некоторые отрезки кривых по отношению друг к другу явно инверсионны, например в Гижицке в 1940 г. был низкий уровень, а в тот же самый период в Крушвице — высокий, в Гижицке в 1950 г. — высокий уровень, а в Крушвице — низкий и т. п. Этот пример доказывает, что не следует приписывать слишком большой роли климатическим условиям. Нельзя экстраполировать полученные результаты на большие пространства. Существенное влияние могут оказывать условия местности, как, например, характер водосбора.

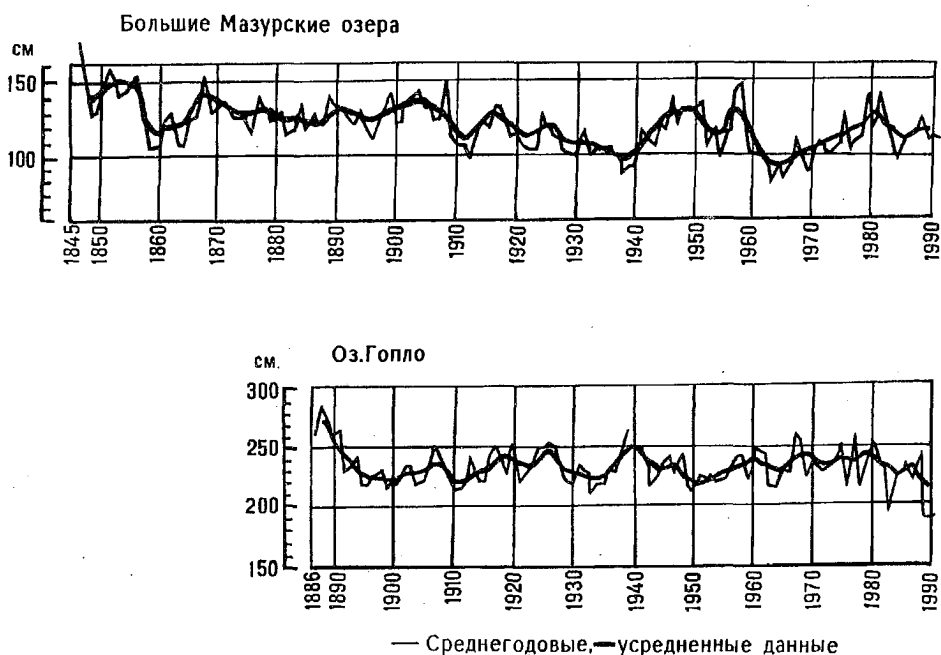


Рис.1. Колебания уровня воды Больших Мазурских озер (Гижицко) по Хойновскому [3] на базе данных Микульского [11] за 1845–1960 гг. и оз.Гопло (Крушвица) по данным Хойновского [3] на базе данных Скибневского [12] за 1886–1950 гг.

Средний период наблюдений за озерами, по которым имеются данные, равен 10–20 годам. От продолжительности периода наблюдения зависит реальная картина анализируемого явления. В случаях, например, для 10-летних наблюдений выступает отчетливая тенденция к росту, однако более длительные наблюдения показывают тенденцию к понижению средних уровней. Поэтому достоверность данных зависит от длительности наблюдений. Недостатком сведений, касающихся колебаний уровня воды, является то, что по озерам со средней и малой площадью нет информации. Это касается также их водосбора, есть данные только для больших водосборов. Вопрос взаимодействия площади озера и его водосбора очень существенный. От коэффициента озерности, от соотношения площади водосбора и площади озера зависит величина среднегодовой амплитуды уровня воды. На это обратил внимание Паславски [5], констатируя, что чем выше величина коэффициента, тем больше амплитуда колебаний.

Основными источниками, дающими возможность разработки вопроса изменения площади озер в масштабах страны, являются: "Каталог озер Польши" (1954), батиметрические планы Института внутриматерикового рыболовства (ИВР) в Ольштыне, а также "Каталог озер Польши" [6,7,3]. На основе данных материалов были проанализированы изменения площади 2230 озер, т.е. тех, для которых существовали сравнительные данные [8]. Пространственный анализ площади озер за данный период осуществлялся

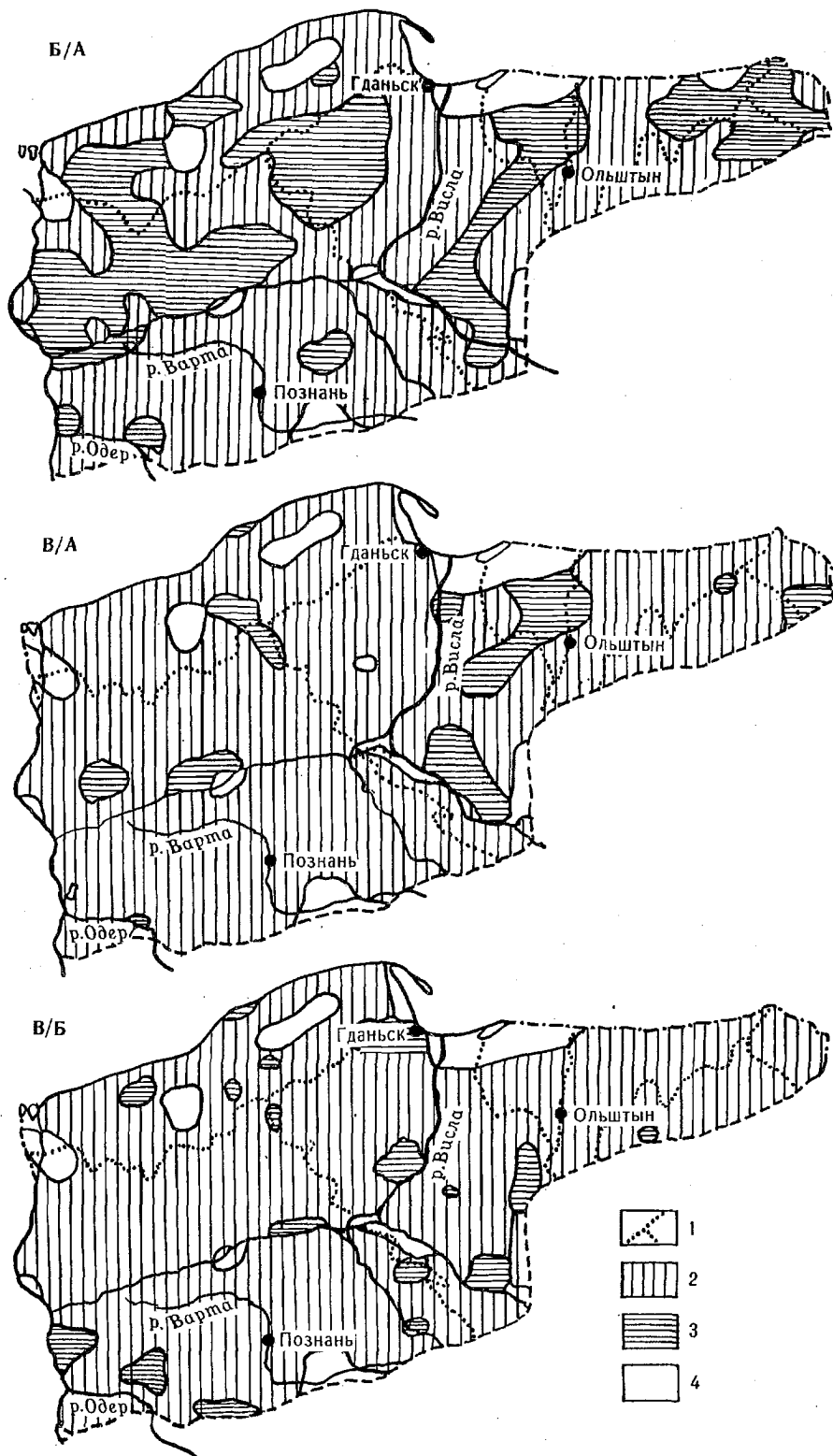


Рис.2. Тенденции в изменении площади озер на основе сравнения данных:

А – Каталога озер Польши [9]; Б – ИВР в Ольштыне; В – Каталога озер Польши [6,7,3]; 1а – максимальная протяженность балтийского оледенения, 1б – водораздел 1-го ряда, 2 – территории с тенденцией к отмиранию озер, 3 – территории с тенденцией к приросту площади озер, 4 – территории, для которых нет сравнительных данных

по картам масштаба 1:50 000. Дифференцирование сбалансированных поверхностей в рамках выделенных полей послужило основой для интерполяции (рис.2).

Сравнение площади озер разных периодов показало, что процесс отмирания стал более интенсивным. Сравнение данных из "Каталога озер Польши" [9] и данных Института внутриматерикового рыболовства выявило большие территории, где наблюдается уменьшение площадей, но также значительно плотные зоны прироста площади вод. Сравнение более поздних данных позволяет выделить только небольшие территории этого типа. Это касается прежде всего озерных краев. Общая площадь таких 2230 озер по "Каталогу озер Польши" [9] составляла 267168 га, по данным ИВР – 257323 га. Наблюдается постоянное уменьшение площади. Определение величины уменьшения площади озер Польши возможно только на базе данных, помещенных в "Каталоге" 1954 г. и в "Каталоге" 1992 г.

Согласно имеющимся в них сведениям, в течение нескольких десятков лет исчезло 2215 озер (либо их площадь уменьшилась более чем на 1 га). Общая площадь уменьшилась на 35550 га, т.е. на 11,2%. Очевидно, что наибольшие потери в количестве и площади озер касаются озер меньших классов (1–5 и 5–10 га). Уменьшение общей площади озер стало причиной того, что коэффициент озерности для Польши за последние несколько десятков лет понизился с 1,01 до 0,90%. Данные по озерным краям распределились следующим образом: общая площадь озер Мазурского края стала меньше на 9,6%, Великопольско-Куявского – на 15,21%, а на территории, расположенной на юг от зоны балтийского (валдайского) оледенения, почти на 37,96%. Изменения в Поморском и Мазурском озерных краях почти одинаковые, что связано, по всей вероятности, со средней глубиной озер в обоих краях (соответственно 6,84 и 7,45 м), но она значительно больше, чем в Великопольско-Куявском озерном крае (5,70 м), и в озерах, расположенных на юг от линии балтийского оледенения (4,34 м). Пространственная дифференциация изменений площади в рамках озерных краев представлена на рис.3.

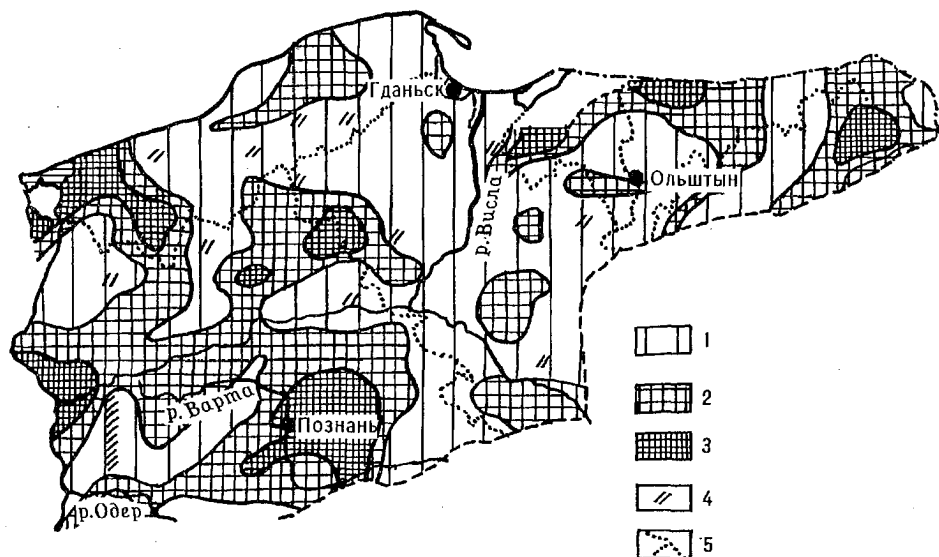


Рис.3. Изменение площади озер.

Уменьшение: 1– от 0 до 5, 2 – от 5 до 10, 3 – свыше 10; 4 – прирост площади; 5 – водоразделы 1-го порядка

Указанные картографические сведения были получены путем сравнения основных (по картам масштаба 1:50000) данных, имеющихся в "Каталоге" [6,7,3], с данными ИВР. Сравнительные данные имелись только для 2300 озер, но их общая площадь составляла 88% площади всех озер в стране. Не учитывается

12% общей площади, которая приходится главным образом на меньшие озера. Наибольший процент составляет территория с тенденцией к уменьшению площади до 5%, наименьший — с тенденцией уменьшения свыше 10%. В незначительных случаях наблюдалось обратное явление. Однако их площадь была столь незначительной, что на карте они были обозначены точками.

Самые большие территории, характеризующиеся наиболее быстрым исчезновением озер, находятся в западной и юго-западной части страны. В качестве примера можно назвать водосбор притоков р.Варты в районе Познани, водосборы рек, впадающих в Щецинский залив, а также водосборы, прилегающие к нижнему отрезку устья р.Варты. Значительное уменьшение площади озер в некоторых районах можно объяснить интенсивными мелиоративными работами, регулировкой уровня рек и озер, а также значительно более интенсивным сельским хозяйством. Замедлению процесса уменьшения площади озер способствует их нахождение в пределах больших лесных комплексов. Циркуляция воды в этих местах имеет характер близкий к естественному. Имеет значение и расположение озер по отношению к водоразделам. Очень трудно однозначно назвать главные причины анализируемого явления, поскольку каждое озеро в зависимости от местонахождения специфически реагирует на факторы, которые вызывают изменения его площади.

Среди анализируемых можно выделить озера, имеющие постоянную тенденцию к увеличению площади, стабильную тенденцию к уменьшению, и озера, характеризующиеся изменчивой тенденцией. Конечно, изменение площади является результатом воздействия естественного и антропогенного факторов. Однако трудно определить степень их участия, к тому же они очень непостоянны. Парадоксом является то, что, несмотря на тенденцию уменьшения общей площади озер в Польше, средняя площадь растет [10]. Это происходит потому, что быстрее всего исчезают наиболее многочисленные, но малые по площади (от 1 до 5 га) озера.

Учитывая тенденцию к изменению площади, перспективу жизни польских озер можно прогнозировать на несколько сот лет. По истечении этого времени останутся только реликтовые озера или самые глубокие их фрагменты, т.е. такие, средняя глубина которых более десяти метров. Надо также учитывать, что понятие отмирания подразумевает не только уменьшение площади, но и обмеление. К сожалению, из-за недостатка систематических данных этот вопрос освещен слабо. Думается, что проведение подобного анализа, охватывающего остальную территорию прибалтийской низменности, было бы целесообразно.

1. Kalinowska K. Zanikanie jezior polodowcowych w Polsce, Przegl. Geogr. Warszawa, 1961. T.XXXIII. Z.3.

2. Atlas hydrologiczny Polski. Warszawa, 1986. T.II. Z.2.

3. Choiński A. Katalog jezior Polski. Część trzecia: Pojezierze Wielkopolsko-Kujawskie i jeziora na południe od linii zasięgu zlodowacenia bałtyckiego. Poznań, 1992.

4. Jańczak J., Choiński A. // Przemiany stosunków wodnych w Polsce w wyniku procesów naturalnych i antropogenicznych. Kraków, 1993.

5. Paślowski Z. 1975: Typologia hydrologiczna jezior Pojezierza Wielkopolskiego. Warszawa, 1975. R. XX(XXVIII). Z.4.

6. Choiński A. Katalog jezior Polski. Część pierwsza: Pojezierze Pomorskie. Poznań, 1991.

7. Choiński A. Katalog jezior Polski. Część druga: Pojezierze Pomorskie. Poznań, 1991.

8. Majchrzak T. Tendencje zmian powierzchni jezior w Polsce w XX wieku. Poznań, 1993.

9. Katalog jezior Polski. Warszawa, 1954.

10. Choiński A. Zarys limnologii fizycznej Polski. Poznań, 1995.

11. Mikulski Z. Bilans wodny Wielkich Jezior Mazurskich. Warszawa, 1966.

12. Skibniewski L. Wahanie poziomów zwierciadła wody większych jezior Pojezierza Pomorskiego i Mazurskiego. Warszawa, 1956. T.VII. Z.3.

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ БУРЫХ УГЛЕЙ ПРИПЯТСКОГО ПОЛЕСЬЯ

The characteristic of the supplies of the brown coals of the Pripyat Polesseye has been considered. The problems connected with the perspectives of the use of the deposits of the brown coals have been dwelt upon. The impact of the exploitation of the deposits on the natural landscapes and environment has been described.

В настоящее время в Республике Беларусь сложилась сложная обстановка с обеспечением населения и коммунально-бытовых служб твердым топливом. Закупка угля за пределами Беларуси требует значительных затрат из бюджета, которые в результате направляются на развитие угледобывающей отрасли других государств, оплачиваются при этом и все затраты по добыче и транспортировке углей к месту потребления. В этом смысле целесообразность добычи собственных запасов углей не вызывает сомнения, так как это позволит улучшить обеспеченность республики топливом, а также улучшить снабжение населения бытовым топливом за счет увеличения выпуска торфоугольных брикетов. Следует лишь подчеркнуть, что при оценке направлений использования бурых углей в настоящее время речь может идти только об использовании их в коммунально-бытовом секторе. Энергетическое использование белорусских бурых углей из-за низкой теплоты сгорания и относительно небольших запасов, высокой зольности и влажности вряд ли будет целесообразным.

На территории Полесья выявлены ресурсы юрских, карбоновых и неогеновых углей. Юрские и карбоновые угли располагаются на глубинах 100–300 м, прогнозные запасы их оцениваются в 817 млн т. Неогеновые бурые угли представлены тремя (Житковичским, Бриневским и Тонежским) месторождениями в Гомельской области с общими извлекаемыми запасами 142 млн т. Указанные месторождения характеризуются неглубоким залеганием полезного ископаемого (20–80 м) и доступны для разработки открытым способом. Из них более детально изучено Житковичское месторождение бурых углей с запасами 69,0 млн т. На месторождении выделены четыре разобценные залежи бурого угля (в млн т): Северная (23,5), Найдинская (23,1), Кольненская (86,0) и Южная (13,8).

По своим качественным параметрам угли наиболее перспективных разведанных месторождений достаточно близки и характеризуются высокой зольностью (16,2–34,2%), высоким выходом летучих веществ (54,2–59,0%) и содержанием влаги (50,2–61,7%), сравнительно малым содержанием серы (до 1,4%) и низкой теплотворной способностью (табл.1). В связи с этим они могут рассматриваться как однотипные и взаимозаменяемые при выборе наиболее приоритетных направлений их использования [1].

Таблица 1

Качественная характеристика неогеновых углей Беларуси

Показатели качества	Месторождение		
	Житковичское	Бриневское	Тонежское
Зольность, %	16,2–21,2	25,6	22,0–34,2
Влажность, %	55,5–61,7	54,1	50,2–55,1
Выход летучих веществ, %	54,2–57,0	55,3	57,7–59,0
Содержание серы, %	0,5–0,8	1,0	0,5–1,4
Элементарный состав (содержание), %:			
водорода	4,8–5,1	5,0	5,6–6,0
азота	0,6–0,9	0,7	0,9–1,5
углерода	64,0–64,9	67,9	61,4–65,1
кислорода	29,0–30,5	–	26,6–31,0
Теплота сгорания, Мдж/кг	24,5–25,5	24,6	23,3–29,1

Предполагаемое освоение Житковичского месторождения бурых углей связано с рядом проблем, к которым в первую очередь относятся экологические. Определенные трудности обусловлены тем, что месторождение расположено

в зеленой зоне г.Житковичи. Реализация проекта вносит существенные изменения в экологическую ситуацию и распределение техногенных нагрузок в данном районе. В частности, карьер на Северной залежи с площадью вскрытия грунта 513,4 га находится непосредственно в зеленой зоне города и освоение его приведет к ухудшению экологической обстановки по водному режиму, атмосфере, условиям рекреации; карьер на Южной залежи с площадью вскрытия грунта 451,3 га расположен в южной части города и зеленой зоне, Найдинский с площадью вскрытия грунта 670,0 га – на территории совхоза им. Е.Е.Алексеевского и около 1/3 – на территории проектируемого государственного заказника республиканского значения “Найдо-Белевский” (пойма р.Припять) с последующей передачей этого уникального лесного массива с луговой частью поймы в состав Национального парка “Припятский”.

В расположение карьеров наряду с высокопродуктивными пахотными землями попадает около 700 га лесных насаждений, образующих зеленое кольцо города и подлежащих вырубке. Эти леса относятся к первой группе и представлены преимущественно сосной в возрасте 25–37 лет. Они выполняют исключительно важные фитотерапевтические и рекреационные функции и для города играют особую санитарно-гигиеническую роль. Строительство карьера на Найдинской залежи бурых углей и образующаяся при этом обширная депрессионная воронка (радиус 5–7 км) приведет не только к уничтожению около 300 га ценных черноольховых и ясенево-дубовых насаждений, но и поставит на грань существования весь уникальный Найдо-Белевский массив пойменных дубрав площадью около 5 тыс.га. Сведение лесов в пределах карьера и трансформация их состава на прилегающих землях приведут к снижению водоохранной роли лесов и усилению аридизации территории района. В условиях преобладания песчаных пород это чрезвычайно опасная тенденция, ведущая к необратимым последствиям. К тому же и карьер и его депрессионная воронка размещаются в основном в пойме р.Припять, что окажет бесспорное негативное влияние не только на растительность, но и на гидрологический режим поймы и самой реки.

Необходимо отметить и тот факт, что район Житковичей находится в зоне загрязнения радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Плотность загрязнения территории цезием-137 составляет более 2,0 Ки/км². Следовательно, можно ожидать, что образование депрессионной воронки повысит скорость движения грунтовых вод, а это, в свою очередь, приведет к повышению скорости миграции радионуклидов в подземные воды.

Строительство карьера в сложных гидрогеологических условиях, когда уровень грунтовых вод составляет 1,5–2 м, может быть осуществлено только при проведении предварительного осушения месторождения с целью снижения уровней подземных вод водоносных горизонтов, залегающих как в кровле, так и в подошве угольного пласта. Это ведет к существенному изменению гидрогеологических условий и коренной перестройке структуры водного баланса на прилегающих к разрезу территориях. При проведении такого рода мероприятий необходимо учитывать сложные природно-климатические условия Белорусского Полесья, когда продолжительные засухи нередко сменяются выпадением в короткие сроки обильных осадков, что приводит к значительному повышению уровня воды в р.Припять и ее притоках как в период паводков, так и в осенне-летний период, в результате чего происходит затопление огромных территорий сельскохозяйственных угодий и большого количества населенных пунктов, гибнет урожай, разрушаются дороги, линии электропередач, жилые и хозяйственные постройки и т. д.

Житковичское месторождение бурых углей располагается на плоской равнине Полесья с выходом на пойму р.Припять, изрезанную многочисленными водотоками и водоемами. Эксплуатация месторождения приведет к изменению водного режима гидрографической сети, водоемов и как следствие – к перестройке видового растительного покрова.

В зоне строительства карьеров протекают три малые реки: Науть, Глиница и Скрипица, дальнейшее существование которых станет проблематичным. Открытой отработкой Северной залежи будет перекрыта в верхнем течении р.Науть, принимающая паводковые воды в периоды наводнений, а отработкой Южной – перекрыта в нижнем течении канализованная р.Глиница, питающая систему прудов рыбхоза из оз.Червоного, в итоге нарушится вся сложившаяся гидрологическая система района, что приведет к ликвидации высокопродуктивного рыбного хозяйства “Красная Зорька”.

Кроме того, освоение месторождения нанесет ощутимый урон сельскому хозяйству данного района. В почвенном покрове здесь преобладают дерново-подзолистые связнопесчаные почвы, образованные на древне-аллювиальных и водноледниковых песках. В основном это временно избыточно увлажненные и оглеенные внизу почвы, наиболее благоприятные в условиях Полесья для сельскохозяйственного производства. Необходимо отметить, что почвенный покров этой части Житковичского района экологически чрезвычайно хрупок и чувствителен к техногенному воздействию. Плодородие почв, по существу, создано руками человека в процессе длительного ведения сельского хозяйства (применение повышенных доз органических удобрений и др.). Почвенно-грунтовые воды играют здесь важную роль стабилизатора водного режима и сохранения органического вещества почв, а в конечном счете – продуктивности земель. Многометровая толща хорошо водопроницаемых песков и развитая гидрографическая сеть обеспечивают функционирование всех биоценозов и экологическое равновесие территории.

Освоение бурого угля приведет к изъятию из сельскохозяйственного оборота значительных площадей обрабатываемых угодий. По предварительной оценке, сельское хозяйство потеряет около 1,5 тыс. га плодородных земель. Эти потери будут безвозвратными, так как полная рекультивация едва ли возможна технически, не говоря об огромных материальных затратах. Отчуждаемые земли в основном представлены пашней, в которую только за последние 30 лет вложены огромные средства на гидротехническую мелиорацию, известкование, внесение минеральных и органических удобрений.

Разработка месторождений бурого угля окажет негативное влияние на влагообеспеченность почв прилегающих территорий. Все дерновые заболоченные почвы окажутся оторванными от грунтовых вод и перейдут в полную зависимость от атмосферного увлажнения. Это приведет к быстрому разрушению органического вещества, деградации и превращению этих почв в дерново-подзолистые песчаные почвы низкого плодородия со стихийным водным режимом. Роль грунтовых вод в питании осушенных торфяных почв резко снизится. В результате произойдет ускорение минерализации органического вещества торфа, усиление эрозии, возникнет опасность дефляции и осложнения сельскохозяйственного производства из-за дефицита влаги.

Одной из серьезных проблем сельского хозяйства Житковичского района является ограниченная возможность создания долгодетных высокопродуктивных луговых угодий. В настоящее время практически все травяные корма заготавливаются на пойменных землях. Крайне важно поэтому исключить резкие нарушения естественного пойменного режима.

При бурении поисково-разведочных скважин на уголь и другие полезные ископаемые также происходят значительные нарушения почвенного покрова – на одну скважину отводится 1,5–2,5 га пахотных земель. Плотность скважин при детальном изучении угольных залежей достигает 1,2–1,5 скв./км². Это очень высокий показатель, особенно с учетом наличия на данной территории значительного количества скважин, пробуренных с другими целями. При этом в природную среду постоянно выбрасывается большое количество бурового раствора, в составе которого содержатся глинопорошок, углещелочной реагент, сода кальцинированная, мел, карбоксиметилцеллюлоза, барит, поверхностно-активные вещества, отходы масложировой и мыловаренной промышленности.

В растворе содержатся также эмульсии на основе соапстоков (отходы, образующиеся при рафинировании подсолнечных масел и в маргариновом производстве) и др. Все это приводит к сильному загрязнению земель, а складирование в земельных амбарах отходов бурения и продуктов испытания скважин – к возникновению постоянно действующих источников активного загрязнения природной среды.

Таблица 2

**Химический состав
золы углей Житковичского месторождения**

Компоненты	Содержание компонентов	
	%	млн т
SiO ₂	44,0	5,05
Al ₂ O ₃	15,1	1,73
Fe ₂ O ₃	9,5	1,09
TiO ₂	0,9	0,10
CaO	18,6	2,14
MgO	2,1	0,24
Na ₂ O	0,2	0,02
K ₂ O	0,3	0,03

Житковичского месторождения (табл.2) можно сделать вывод, что при их сжигании в атмосферу, а затем и в почву, поверхностные и пресные подземные воды попадает большое количество химических элементов и их соединений, среди которых около 2 млн т. Al₂O₃ и CaO, более 5 млн т. SiO₂, а также Ti, Fe, Na, K, S, Pb, As, Cr, Mg и т. д. Известно, что в углях, кроме того, содержатся редкие (La, Ci, Yb, Y, Sc и др.), рассеянные, токсичные (As, Mg, Be, Se и др.) элементы, способные накапливаться в продуктах углепереработки – золе, шламах, дымовых уносах [5].

Учитывая pH почвенных растворов описываемой территории, можно сказать, что в них будет концентрироваться большое количество Fe, Ti, Al, Ba, Cr, Pb, Zn, Mn и других элементов [3], поэтому в районе освоения бурого углей месторождений возможно возникновение техногенных геохимических аномалий данных металлов и их соединений, накопление в поймах рек, которые являются геохимическими барьерами, таких элементов, как Cr, Ca, Fe, Al, Mn, Cu, Ni и др. Естественно, что химические соединения, содержащиеся в золах и шламах, попадая в природную среду, начинают подвергаться воздействию различных факторов, в результате чего усиливаются процессы выщелачивания, меняется форма нахождения химических элементов, а следовательно, изменяются их миграционные способности. Возникающая техногенная миграция будет являться причиной накопления ряда элементов в растениях, а затем и в организме животных и т.д. Они будут накапливаться также на различных литологических, биологических и техногенных барьерах [2]. В то же время представляется целесообразным изучение возможности использования золы углей как потенциального источника редкометалльного сырья, утилизация которого обеспечила бы рациональную, экономически обоснованную переработку углей даже с невысокими энергетическими показателями [4].

Кроме основных бурого углей месторождений, на описываемой территории разведано множество мелких, линзообразных, залежей бурых углей, в пределах которых пробурено от 3–5 до 10 и более разведочных скважин с запасами от 0,05 до 32,4 млн т. Разработка этих залежей приведет к локальным изменениям природной среды, особенно в условиях непромышленного их освоения.

Таким образом, разработка месторождений бурых углей Припятского Полесья может привести к существенным негативным изменениям природной среды в этом регионе. Предполагаемая добыча углей в объеме 2,2 млн т/год позволит примерно на 10% покрыть потребность республики в бытовом топливе за счет местных источников. В то же время, учитывая изложенное, нельзя дать однозначный ответ о целесообразности строительства угольных разрезов. На наш взгляд, это возможно лишь при появлении более совершен-

Важно также обратить внимание на вопрос о состоянии атмосферного воздуха в районах возможного использования бурого угля – близлежащих городских и сельских населенных пунктах Гомельской, Брестской и Минской областей. Одним из источников загрязнения воздуха являются техногенные выбросы, и в частности выбросы от работы транспортных средств, применяемых при проведении горных работ. Вместе с тем при рассмотрении химического состава зольной части углей

ных технологий угледобычи, не нарушающих ландшафтно-экологической среды и сложившегося природного равновесия.

1. Высоцкий Э.А., Демидович Л.А., Деревянкин Ю.А. Геология и полезные ископаемые Республики Беларусь. Мн., 1996.
2. Демидович Л.А. // Бюл. Белорус. горн. акад. 1997. №1. С.22.
3. Перельман А.И. Геохимия ландшафта. М., 1975.
4. Стрельцова Г.Д. // Природные ресурсы. 1996. №1. С.81.
5. Юдович Я.Э. Кетрис М.П., Мерц А.В. Элементы-примеси в ископаемых углях. Л., 1985.

Поступила в редакцию 24.11.97.

УДК 910.1.911.2

Ю.Н.ЕМЕЛЬЯНОВ

ОЦЕНКА ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДООБМЕНА ВОДОХРАНИЛИЩ БЕЛАРУСИ ПРИ ОТСУТСТВИИ ГИДРОМЕТРИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ

The method of the survey of Belarus water-reservoirs water turnover has been worked out, in conditions of the absence of stationary hydrometric supervision. Water turnover survey for all Belarus water-reservoirs has been carried out, analysing the results of different years.

Одним из наиболее универсальных и сравнительно доступных показателей внутриводоемных процессов, происходящих в водохранилищах и других водоемах замедленного водообмена, является характеристика водообмена, т.е. частота смены водных масс.

Существующие классификации водохранилищ по характеру водообмена [1,2] предполагают, что в водообмене участвует одновременно вся водная масса. В этом случае в качестве основного параметра принято отношение

$K_B = \frac{W}{V}$, где W – сток из водоема за определенный период; V – средний объем водоема за тот же период. Это так называемый условный водообмен. Приняты следующие градации: при K_B от 3 до 10 – период обмена в течение месяца или сезона (сезонное регулирование); при K_B от 10 до 30 – период обмена в течение недели (месяца), т.е. недельное, месячное регулирование.

Существует более универсальная формула вычисления аналогичного показателя [3]: $K_B = \frac{W_{\text{пр.}} + W_{\text{ст.}}}{2V}$, где $W_{\text{пр.}}$ – приток в водоем; $W_{\text{ст.}}$ – сток водоема.

Практически это число смен объема воды в водоеме при условии, что происходит только процесс вытеснения одних водных масс другими.

В среднем за многолетний период этот показатель может быть выражен через глубину водоема и его удельный водосбор:

$$K_B = \frac{MF}{\bar{H}f} = \frac{M}{\bar{H}} f,$$

где M – среднемноголетний слой стока с водосборной площади (в створе водохранилища); \bar{H} , f – средняя глубина и площадь зеркала водохранилища;

$f \frac{F}{f}$ – удельный водосбор водохранилища.

В работе [4] достаточно подробно исследованы вопросы влияния водообменных характеристик водохранилищ на гидрохимический режим зарегулированных рек. В частности, дана количественная оценка изменения минерализации в результате регулирования стока. Анализ связи между характеристикой водообмена и режимом минерализации показал, что при водообмене более 7 гидрохимический режим водохранилища и зарегулированной реки практически не отличаются.

М.А.Фортунатов [5] разработал подробную классификацию водохранилищ по признаку водообмена, которая позволяет ранжировать водоемы по интенсивности их водообмена и, следовательно, по характеру внутриводоемных процессов, скорости самоочищения и т. п.

Все рассмотренные показатели водообмена относятся к русловым водохранилищам различного типа регулирования стока. Для других типов водохранилищ, например наливных, озерных, озерно-наливных, каскадного регулирования, следует применять другие специальные формулы и балансовые соотношения и в данном исследовании они не рассматриваются.

Большинство водохранилищ Беларуси не охвачены стационарными наблюдениями, позволяющими оценить фактическую приточность и другие элементы водного баланса водохранилищ, необходимые для расчета водообменных характеристик. В связи с этим была разработана методика оценки средне-многолетних характеристик при отсутствии натурных наблюдений за приточностью к водохранилищу, исходя исключительно из той информации, которую можно извлечь из стандартных справочных материалов [6, 7].

Опорными, исходными данными для дальнейших расчетов является местоположение водохранилища – зарегулированная река, площадь водосбора в створе плотины. На основании этой информации можно оценить средне-многолетнюю величину приточности в соответствии с картами изолиний модулей средне-многолетнего стока, помещенных в справочнике "Ресурсы поверхностных вод" [6].

Если необходимо получить водообменные характеристики для лет с различной водностью, можно, используя территориально обобщенные кривые распределения вероятностей годового объема стока [6], перейти к годам с различной обеспеченностью (обычно многоводные 25%-ой обеспеченности и маловодные 75%-ой обеспеченности).

Далее рассмотрим сезонные значения стока для оценки водообменных характеристик в различные периоды года. Исходя из гидрологического районирования территории Беларуси и соответствующего регионального внутри-годового распределения стока, перейдем от суммарного годового объема стока к среднему расходу за стандартные сезоны: весна (III–V); летне-осенний сезон (VI–XII); зима (XII–II).

Вся территория республики разделена на следующие районы: 1. Западно-Двинский (подрайоны в,г); 2. Верхне-Днепровский (подрайоны а,б,в); 3. Вилейский (подрайоны а,б); 4. Неманский; 5. Центральнo-Березинский (подрайоны а,б); 6. Припятский (подрайоны а,б,в).

Внутригодовое распределение стока (в относительных единицах) внутри каждого подрайона варьируется в зависимости от водосборной площади в расчетном створе, а в Западно-Двинском гидрологическом районе еще и от степени озерности речного бассейна.

Выполняя последовательно перечисленные ранее расчеты, мы практически переходим к достаточно подробной информации о приточности по всем расчетным водохранилищам в виде объемов стока за весну, лето–осень, зиму и за год в целом для трех градаций водности: многоводный, средний, маловодный год, которая позволяет производить расчеты водообмена водохранилищ.

Для оценки коэффициента водообмена каждого из этих периодов берется отношение соответствующей характеристики расчетной приточности к полезному объему водохранилища.

Использование полученного объема в данном случае достаточно условно, так как это допущение предполагает заполнение водохранилища до отметки НПУ, что далеко не всегда выполняется [5].

Полученные таким образом водообменные характеристики носят приближенный характер, но по ним можно получить представление в целом об осредненных условиях водообменных процессов, происходящих в водохранилищах различного типа.

Предложенный метод расчетов предусмотрен для случаев отсутствия регулярных гидрометеорологических наблюдений в створе плотины водо-

хранилища, в целом вполне соответствует необходимой точности при массовых расчетах и может быть рекомендован для классификационных и других задач.

Анализ полученных данных показывает, что большинство русловых водохранилищ (46%) характеризуется величиной водообмена от 0,9 до 10 раз в течение среднего по водности года (30,8% – с водообменом от 0,9 до 5 и 15,4% – с водообменом от 5 до 10).

По характеру водообмена водохранилища Беларуси можно разделить на четыре основные группы.

В первую группу входят водохранилища, имеющие годовой водообмен от 0,9 до 50. Эта группа составляет 75% от всех исследуемых водоемов, среди них такие водохранилища, как Вилейское (р.Вилия), Вяча (р.Вяча), Локтыши (р.Лань), Любанское (р.Оресса), Солигорское (р.Случь), Тетеринское (р.Друть).

Водоохранилища с годовым водообменом от 50 до 500 (27%) составляют вторую группу: Ключегорское (р.Оболь), Смолевичское (р.Плисса), Саковщинское (Зап.Березина), Чигиринское (р.Друть), Осиповичское (Свислочь).

К третьей группе отнесены водохранилища, которые практически мало отличаются от речных потоков, так как водообмен в них происходит более 900 раз в году. Это такие водохранилища, как Гезгальское (р.Молчадь), Домонавское (р.Щара), Яновское (р.Лоша).

Естественно, в первую группу вошли водохранилища, обладающие максимальными возможностями по регулированию стока. Наиболее отчетливо это проявляется в снижении относительной доли стока за тот месяц, на который приходится максимальная доля годового стока при естественном (не зарегулированном) режиме стока. Для территории Беларуси это в основном период март–апрель.

Для водохранилищ этой группы изменение доли стока за указанный период может достигать 20% их годового стока. При осуществлении предполоводной сработки водохранилища отмечается увеличение стока в феврале–марте.

Во вторую группу включены малые водоемы, в том числе суточного регулирования для нужд гидроэнергетики. Отличаясь повышенным водообменом, эти водохранилища мало влияют на изменение годового стока, но проявляют свое регулирующее влияние в масштабах суток. В этом случае регулирующие емкости позволяют достаточно плавный ход расходов воды в период межени трансформировать применительно к потребностям гидроэнергетики. Такой режим регулирования существенно влияет на характер распределения суточных амплитуд расходов воды, уменьшая доли малых амплитуд и увеличивая (в относительном выражении) долю повышенных суточных амплитуд колебания расходов воды.

Водоохранилища, вошедшие в третью группу, не представляют практического интереса с точки зрения регулирования речного стока и изменения внутри-водоемных процессов, так как, по существу, являются частью реки с теми же водообменными характеристиками.

В группу сильно проточных водохранилищ входят такие, как Любанское, Тетеринское.

Слабопроточными водохранилищами по этой классификации являются Краснослободское, Днепрец, Дубровенское, Локтыши, Селец.

Вилейское водохранилище по коэффициенту водообмена находится на границе между группой среднепроточных и сильнопроточных ($K_{гп}=4,15$, изменяясь от 0,5 зимой маловодного года, от 2,2 весной многоводного года).

В группу непроточных входит только одно водохранилище – Марьино Горка на р.Витовке.

Наиболее подробная классификация водохранилищ по водообменным характеристикам разработана М.А.Фортуновым [5].

В соответствии с этой классификацией в таблице представлены примеры водохранилищ Беларуси, относящиеся к тому или иному типу водоемов по характеру водообмена.

**Распределение водохранилищ Беларуси
в соответствии с классификацией М.А.Фортунатова [5]**

Характер водообмена	Период водообмена	Показатель водообмена (число раз в течение года)	Примеры водохранилищ Беларуси
Очень большой	0,1	10	Волковичское, Плещеницкое, Зельвенское, Гать, Дабосня, Осиповичское, Чичеренское
Большой	0,10–0,25	10–4	Стародворское, Вилейское, Любанское, Солигорское, Вяча, Тетеринское
Значительный	0,25–0,50	4–2	Днепрец, Локтыши
Средний	0,50–1,00	2–1	Краснослободское
Умеренный	1,00–2,0	1–0,5	Марына Горка
Замедленный	2,0–3,0	0,50–0,33	—
Слабый	3,0	0,33	—

Как уже отмечалось, основная масса рассмотренных водохранилищ характеризуется повышенным значением водообмена и, следовательно, характер внутриводоемных процессов в них не отличается от речного.

Предполагаемая методика не подходит для наливных водохранилищ и работающих в каскаде либо комбинированных, как, например, Заславское водохранилище, питающееся в том числе и за счет канала переброски Вилейско-Минской водной системы. Для оценки процессов озерных, наливных и озерно-наливных водохранилищ необходимо располагать данными об основных элементах водного баланса.

1. Базыленко Г.М., Лопух П.С. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1980. С.49.
2. Богословский Б.Б., Филь С.А. // Географогидрологический метод исследования вод суши. Л., 1984.
3. Гриневич А.Г., Гречухина Т.Д., Кондрат А.В. // Изучение и использование водных ресурсов. М., 1980. С.61.
4. Литвинов А.С., Законнова А.В. // Водные ресурсы. 1986. №3. С.69.
5. Фортунатов М.А. // Факторы формирования водных масс и районирование внутренних водоемов. М., 1974.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.5. Белоруссия и Верхнее Приднепровье. Л., 1976.
7. Тарасов М.Н., Павелко И.М. // Гидрохимические материалы. 1969. Т.4. С.47.
8. Широков В.М., Пидопличко В.А. Водохранилища Белоруссии. Мн., 1992.

Поступила в редакцию 04.12.97.

УДК 910.1.911.2

А.Г.ГРИНЕВИЧ, Ю.Н.ЕМЕЛЬЯНОВ, О.В.ШКЛЯНКО

МЕТОДИКА РАСЧЕТА ЛИМИТИРУЮЩЕГО ГИДРОГРАФА НА ОСНОВЕ МНОГОЛЕТНИХ ДАННЫХ О ГИДРОЛОГИЧЕСКОМ РЕЖИМЕ

The methods of calculation of the limiting hydrograph on the basis of long-term data about the hydrologic rate of Belarussian rivers is brought forward.

При любом виде хозяйственного освоения водных ресурсов возникает проблема учета и оценки того нижнего предела расхода воды, который необходимо оставлять в реке и не включать в хозяйственное использование и тем более изъятие. Этот предельный расход воды в различных изданиях называют по-разному (минимально допустимый, природоохранный, экологический, лимитирующий, минимально необходимый и т.п.), хотя смысл его во всех случаях практически одинаковый – это тот расход, изъятие воды ниже которого чревато отрицательными последствиями: для природных условий; нормального функционирования речного потока; хозяйственного использования и санитарных условий ниже по течению, что влечет за собой экономические издержки и т. п.

Методы оценки этого лимитируемого расхода воды в настоящее время отличаются большим разнообразием. Проведенный анализ существующих методов, подходов и предложений по определению и обоснованию этих расходов воды показывает, что такие методы, как, например, экономический (оценка ущерба), гидравлический (поддержание необходимой скорости

течения, учет состояния поймы), малоэффективны и слабо доказуемы. Что же касается полноценного экологического обоснования, то это практически осуществимо только для отдельных уникальных (возможно, охраняемых) объектов, но мало вероятно, что в массовых масштабах, для любой даже небольшой реки должны и будут проводиться комплексные экологические исследования такой утилитарной задачи – сколько воды целесообразно оставлять в данной реке.

Продуктивный путь решения этой проблемы заключается в использовании свойств и особенностей гидрологического режима самой реки, т.е. предлагается в некотором смысле кибернетический подход решения – сама река должна дать ответ на поставленный вопрос. Главное в данном случае – внимательно и достаточно тщательно проанализировать и описать критические и, по возможности, комплексные характеристики водного режима каждой реки. И эти критические свойства (но не отдельно взятые расходы, какими бы обоснованными они не были) принять во внимание при оценке лимитирующих гидрографов, ограничивающих использование (изъятие) речных вод.

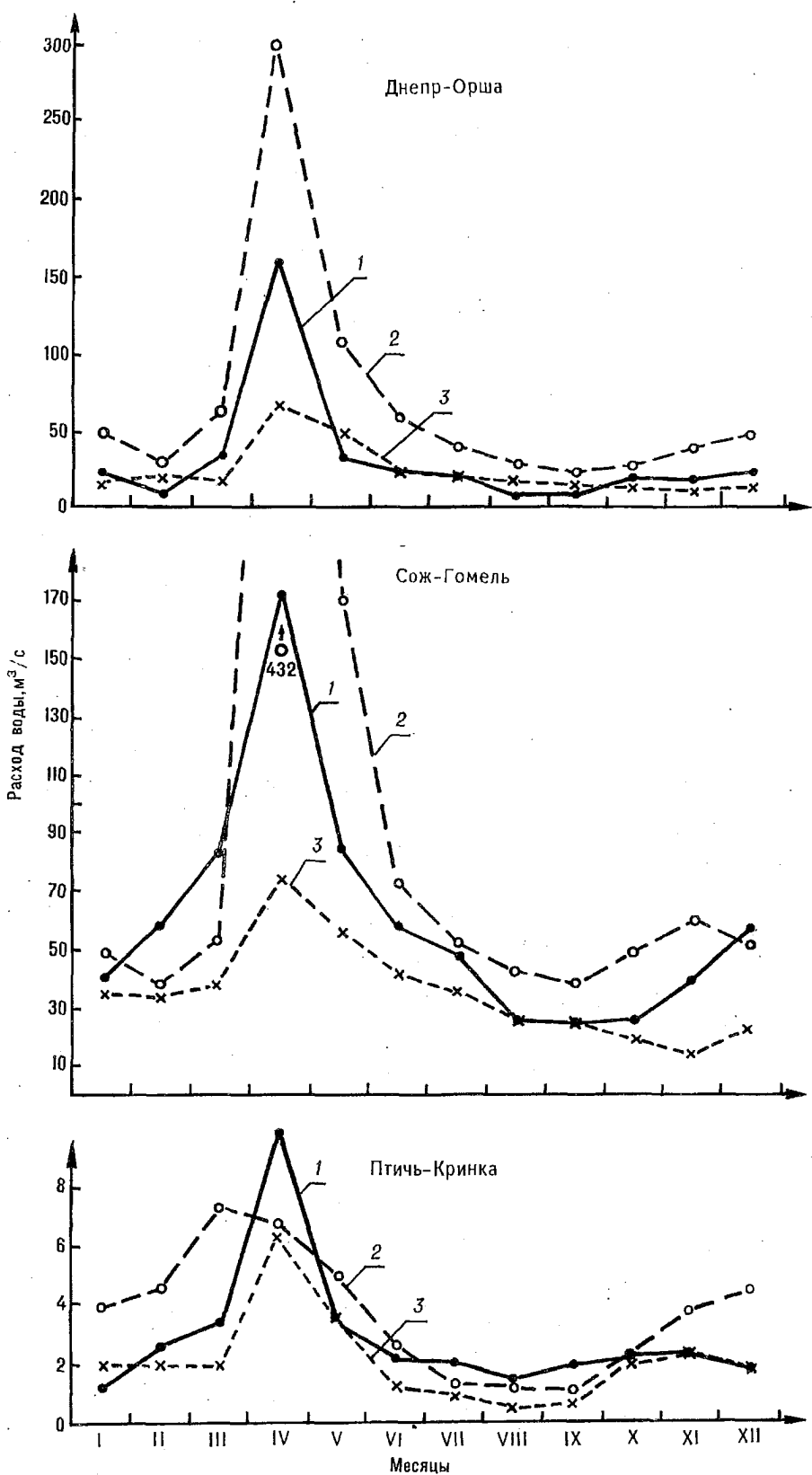
Предлагаемая методика заключается в следующем. Расчетный лимитирующий гидрограф строится в виде композиции двух основных факторов (граничных условий). Первое условие – продолжительность стояния суточных расходов воды в течение года должна соответствовать нижней огибающей из всего семейства кривых продолжительностей, построенных за длительный период наблюдения на данной реке (либо репрезентативного аналога). Второе условие – относительное внутригодовое распределение стока должно соответствовать распределению, характерному именно в маловодные годы. Для выполнения первого условия определяется нижняя огибающая продолжительности стояния суточных расходов воды за многолетний период; выполнение второго условия осуществляется путем построения серии относительных хронограмм внутригодового распределения стока за несколько маловодных лет, из которых выбирается либо наиболее неблагоприятное внутригодовое распределение (например, с пониженной меженью), либо наиболее характерное и часто встречающееся в маловодные годы.

Имея такие данные, нетрудно скомпоновать расчетный гидрограф стока, отвечающий этим двум условиям, – каждый месяц года ранжируется в убывающем порядке в соответствии с выбранной относительной хронограммой и далее ему присваивается тот расход воды, который отвечает соответствующей продолжительности стояния расходов нижней огибающей. Полученный таким образом лимитирующий гидрограф, с одной стороны, соответствует внутригодовому распределению, характерному именно для маловодных лет, и, с другой стороны, отражает предельные условия продолжительности стояния минимальных расходов воды на основе длительного периода наблюдений за естественными условиями режима реки. Логично допустить, что именно такой гидрограф должен отражать те предельные условия, на которые необходимо ориентироваться при планировании водохозяйственного использования водных ресурсов поверхностных вод.

Проведены расчеты для ряда характерных речных бассейнов республики по предложенной методике и осуществлен сравнительный анализ с другими приемами оценки необходимого резервируемого расхода воды.

Для получения объективных данных о различных физико-географических условиях формирования стока и его хозяйственного освоения расчетные речные бассейны выбраны в разных гидрологических районах республики: р. Западная Двина – Витебск; р. Неман – Столбцы, Гродно; р. Днепр – Орша, Могилев, Речица; р. Березина – Бобруйск; р. Сож – Славгород, Гомель; р. Птичь – Кринка.

По каждому из этих створов проведен полный алгоритм расчетов по предлагаемой методике. На основании многолетних наблюдений за гидрологическим режимом построено семейство кривых продолжительностей стояния суточных расходов воды, по которым оценена нижняя огибающая; выбрана



Расчетные лимитирующие гидрографы, составленные тремя методами:
 1 — предлагаемый метод; 2 — гидрограф года 95%-й обеспеченности; 3 — метод А.Г.Касика

группа маловодных лет (обеспеченностью более 95%), по которым оценено наиболее характерное внутригодовое распределение стока в годы пониженной водности для каждого расчетного створа. Параметры гидрографов, полученных путем композиции этих двух условий, представлены в таблице.

Среднемесячные расходы (см.таблицу) предлагается рассматривать в качестве того предела, ниже которого не рекомендуется использовать водные ресурсы в данном створе реки, исходя из особенностей многолетних характеристик водного режима этой реки.

Расчетные лимитирующие гидрографы стока

Река-створ	Среднемесячные расходы воды, лимитирующие гидрограф, м ³ /сек											
Неман-Витебск	33,3	33,3	62,1	261,0	62,1	33,3	23,8	8,72	8,72	23,8	23,8	8,72
Неман-Столбцы	2,88	2,88	2,88	21,1	11,0	7,08	5,0	5,0	7,08	5,0	1,0	7,08
Неман-Гродно	77,0	77,0	88,0	255,0	98,0	88,0	88,0	56,0	56,0	77,0	88,0	56,0
Днепр-Орша	26,5	9,70	35,4	169,0	35,4	26,5	19,4	9,70	9,70	19,4	19,4	26,5
Днепр-Могилев	39,6	22,6	229,0	63,3	63,3	39,6	30,7	30,7	22,6	22,6	39,6	30,7
Днепр-Речица	115,0	115,0	151,0	457,0	151,0	97,0	115,0	56,0	97,0	97,0	56,0	56,0
Березина-Бобруйск	45,3	34,0	131,0	70,4	70,4	34,0	45,3	54,0	54,0	34,0	54,0	54,0
Сож-Славгород	14,7	21,2	109,0	41,6	41,6	27,2	27,2	14,7	21,2	21,2	27,2	14,7
Сож-Гомель	40,8	58,0	82,0	173,0	82,0	58,0	40,8	26,3	26,3	26,3	40,8	58,0
Птичь-Кринка	1,10	2,56	3,45	9,76	3,45	2,11	2,11	1,10	2,11	2,56	2,56	1,10

Сравнительные расчеты проведены для двух существующих методов, которые характеризуют крайние подходы к проблеме экологически неприкосновенного стока. Наименее жесткие требования к возможному изъятию речного стока содержатся в известной методике А.Г.Каска и др. [1], которой рекомендуется в качестве нижнего предела "безопасного" использования речных вод принимать гидрограф, составленный на основе минимальных суточных измеренных расходов за весь период многолетних наблюдений, т.е. считается возможным изъятие стока вплоть до минимального суточного расхода, имевшего место за весь период наблюдений за стоком на данной реке.

Второй использованный в сравнительном анализе метод имеет довольно широкое применение и обычно используется в водохозяйственной практике для ориентировочных расчетов в связи с простотой предлагаемых расчетов [2,3]. Он заключается в следующем. Лимитирующий гидрограф представляет собой гидрограф среднемесячных расходов воды в год 95%-ой обеспеченности по среднегодовому объему стока, уменьшенных на некоторый коэффициент (обычно $k = 0,75$).

Эти условия, в отличие от предыдущего метода, напротив, являются достаточно жесткими в смысле возможности изъятия речного стока и также ориентированы на довольно случайное событие, описанное информацией за один год данной обеспеченности.

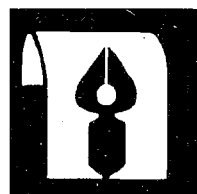
Возможное ограничение использования речного стока в соответствии с рассматриваемыми приемами построения расчетных лимитирующих гидрографов по некоторым створам представлены на рисунке.

Из анализа рисунка видно, что предлагаемый метод в целом является как бы промежуточным по жесткости ограничений между двумя рассматриваемыми методами. Кроме того, что особенно важно при его применении, метод предполагает ориентироваться не на отдельные, в значительной мере случайные, расходы воды, а на те расходы, каждый из которых является как бы итогом состояния речного бассейна по данным многолетних наблюдений. Это обстоятельство является существенным преимуществом предлагаемой методики.

1. Каск А.Г., Васильев А.А., Лодэ Э.А. // Вопросы охраны окружающей среды Балтийского моря и его региона от загрязнения: Труды ИПГ. 1988. Вып.69. С.93.

2. Правила охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами. М., 1975.

3. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения // СНиП №4630-88. М., 1988.



НАРКЕВИЧ-ИОДКО ЯКУБ АНТОНОВИЧ (к 150-летию со дня рождения)

В конце XIX ст. имя талантливого ученого-естествоиспытателя Якуба Антоновича Наркевича-Иодко было хорошо известно за пределами Беларуси – в Париже и Риме, Берлине и Вене, Санкт-Петербурге.

Он родился 7 января 1848 г. в имении Турин (ныне Пуховичский район) в семье знатного и богатого помещика. Отец, А.О.Наркевич-Иодко, принадлежал к древнему шляхетскому роду белорусского происхождения. Еще до рождения сына Якуба он приобрел у князей Радзивиллов усадьбу Надземан (ныне Узденский район), в центре которой еще в XVII в. был выстроен белокаменный дворец с 27-метровой башней, которая с 1888 г. стала хорошо известна российским и европейским природоведам как метеостанция Якуба Наркевича-Иодки.

Я.Наркевич-Иодко получил хорошее домашнее образование, что позволило ему затем успешно закончить Минскую губернскую гимназию со степенью бакалавра наук (1865 г.). К этому времени он уже был известен как пианист-виртуоз; в этом качестве по окончании гимназии он путешествовал по всей Европе и его выступления пользовались большим успехом у коронованных особ. Во время пребывания в Европе углублял свои знания в области естественных наук в университетах Парижа, Вены, Флоренции.

После пятилетнего "общеобразовательного" путешествия по странам Европы Якуб Антонович возвращается на родину и начинает проводить самостоятельные научные исследования. В историю науки он вошел как один из последних представителей естествоиспытателей-одиночек.

Перворазрядная метеостанция Наркевича-Иодки сразу же заинтересовала Русское географическое общество (РГО) и Главную физическую обсерваторию (ГФО) Петербургской академии наук. Здесь бывали известные ученые, в частности А.И.Воейков – знаменитый русский климатолог и географ, основатель климатологии в России. Метеостанция была одной из крупнейших в Западном крае и входила в сеть станций ГФО. Как корреспондент ГФО Наркевич-Иодко систематически проводил наблюдения за состоянием атмосферы: давлением, влажностью и температурой воздуха, направлением и силой ветра, количеством осадков, влажностью почвы, толщиной снежного покрова. Все наблюдения велись по метеорологической программе РГО.

Станция Надземан была обеспечена первоклассными приборами, среди которых были и сконструированные самим Наркевичем-Иодкой. Так, в 1889 г. на заседании Метеорологической комиссии РГО он предложил способ изучения скорости движения облаков и продемонстрировал соответствующий прибор. Для систематических измерений влажности почвы (на глубину до 3 м) он сконструировал прибор "лизиметр". И в том же 1889 г. на заседании РГО он продемонстрировал свою систему гроз- и градоотводов, которая вскоре была успешно применена на виноградниках Бессарабии.

Круг проблем, которые интересовали белорусского ученого, был широким. Среди них – исследование атмосферного электричества. В 1890 г. он сконструировал прибор для регистрации грозových (электрических) разрядов в атмосфере на расстоянии до 100 км. Через три года (1893 г.) с его успехами по электрографии были ознакомлены практически все научные центры Западной Европы, где он прочитал лекции и продемонстрировал свои опыты. В 1899 г. Совет русско-французской выставки в Петербурге награждал Наркевича-Иодку золотой медалью за успехи в области электротехники, а международный конгресс во Франции (1900 г.) присвоил ему звание профессора электрографии и магнетизма. Его авторитет в области электрографии современники приравнивали по значению для науки с открытием x-лучей немецким физиком Вильгельмом Рентгеном (1845–1923), лауреатом Нобелевской премии.

Иодко был первооткрывателем новых направлений в науке. Летом он обычно трудился в своем "научном центре", зимой же отправлялся в путешествие – Петербург, Москва или Европа – для апробации своих идей. Выдающийся знаток электричества, прежде всего атмосферного (природного), он сделал ряд известных открытий.

В науке зачастую бывает важнее осмелиться высказать нетривиальную мысль, чем реализовать ее. Исследования 90-х гг. XIX в. по передаче электромагнитных сигналов свидетельствуют – изобретение радио было подготовлено всем ходом развития физической науки: Генрих Герц экспериментально доказал "существование" электромагнитных волн, а приоритет Я.Наркевича-Иодко в

беспроволочной передаче электросигналов был подтвержден Французским физическим обществом в 1898 г. Эти результаты и воодушевили русского физика и электротехника А.С.Попова на изобретение радио.

Я.Наркевич-Иодко был одним из основателей научно-популярного журнала "Метеорологический вестник" (1891 г.), в котором и сам публиковал статьи. Он был избран членом-сотрудником, членом-корреспондентом, почетным членом многих российских и зарубежных научных обществ, в частности почетным членом физико-математического общества Галилея во Флоренции и др. За заслуги в развитии науки и в общественной деятельности он был награжден орденами Св.Анны II степени, Св.Анны и Св.Станислава III степени, имел титул статского советника; он также был награжден серебряной медалью Русского географического общества (1891 г.).

Весьма любопытны отдельные моменты из его жизни. Он был основателем костела в Сан-Ремо (Италия) и имел титул камергера Папы Римского, а в молодости был свидетелем (отчасти участником) триумфа и трагедии Парижской коммуны.

Скончался Я.А.Наркевич-Иодко 19 февраля 1905 г. у себя в имении, где и был похоронен. Дворец Наркевичей-Иодко, памятник архитектуры XVII в., частично сохранился (значительно поврежден в годы Великой Отечественной войны), практически сохранилась башня-метеостанция. Думается, что дворец должен быть восстановлен, а башня могла бы быть использована под музей метеорологии XIX в.

РЫЛЛО МАКСИМИЛИАН СТАНИСЛАВ (1802–1848)

В этом году весь арабский мир отдает дань уважения Максимилиану Рылло – выдающемуся миссионеру на Ближнем Востоке и в арабской Африке первой половины XIX в., археологу и ориенталисту, путешественнику – в связи со 150-летием со дня его смерти. Рылло родился 31 декабря 1802 г. в Подорске Волковысского уезда в обедневшей дворянской семье белорусского происхождения. Закончил поветовую школу в Лыскове и Полоцкую академию, получив звание магистра философии. В 1820 г. поступил в Виленский университет в качестве кандидата иезуитского ордена, но в том же году вместе с изгнанными из России иезуитами отправился в Рим для учебы в Григорианском университете, где стал профессором философии. В течение 10 лет изучал теологию и риторику, философию и римское право, поэтику (Рим, Флоренция, Турин), преподавал латынь в Орвието. В Риме обрел славу прекрасного оратора-проповедника и знаменитого правника (юриста), получил сан священника (1833 г.). В совершенстве овладел итальянским, французским и другими европейскими языками.

В июне 1836 г. Рылло покинул Италию и под псевдонимом Петра Ролли отправился на Ближний Восток (Ливан, Палестина) с целью основания там Католической академии. Здесь он встретился с польским поэтом Юлиушем Словацким, который ассистировал ему во время литургий у Гроба Господня в Иерусалиме. Политическая нестабильность на Ближнем Востоке вынудила его тайно отправиться в Месопотамию (через Дамаск, юго-восток Турции и север Курдистана). Там он занимался археологическими раскопками, исследовал руины древнего Вавилона, природу бассейна рек Тигр и Евфрат, а также изучал этнографию Ирака, Турции, Сирии, Ливана. В конце 1837 г. возвратился в Рим и подарил музею Ватикана богатейшую коллекцию археологических экспонатов Вавилона. В знак благодарности Рылло был избран членом Папской археологической академии и Ориентологического общества Франции. Спустя два года вновь отправился на Ближний Восток в качестве главы иезуитской миссии в Сирии. Открыл в Бейруте Католическую академию – "Collegium Asiaticum" (1841 г.) для 100 юношей с библиотекой, мастерскими, учебными кабинетами, музеем и типографией. Это учебное заведение в 1875 г. было преобразовано в Бейрутский университет Св.Иосифа. До сих пор университет почитает Рылло своим основателем.

В 1841–1843 гг. Рылло, занимаясь миссионерской деятельностью на Мальте, основал начальное учебное заведение в "иезуитском духе", чем вызвал недовольство английского губернатора. В этот период он пишет комментарии к известному труду "Духовные упражнения" Лойола – основателя ордена иезуитов, принадлежавшего к знатной испанской фамилии.

В 1844 г. Рылло был назначен ректором Римского коллегиума, воспитывавшего молодежь для миссионерской работы. Во время визита в Рим русского императора Николая I выразил ему свою озабоченность судьбой белорусского народа. Спустя два года (1846 г.) как знаток Востока и арабского языка Рылло был назначен Папой Римским апостольским викарием Центральной Африки в Хартуме. По пути в Хартум в Бейруте на свои средства приобрел ценнейшие древние рукописи для библиотеки Ватикана. В начале 1847 г. прибыл в Каир и, будучи тяжело больным, все же отправился в верховья Нила, а затем – в путешествие по маршруту: Хартум, Александрия, Мальта, Бейрут, Каир, Хартум. Впечатления о путешествии по Нилу отражены в его письмах в Лион и Париж.

Скончался Максимилиан Рылло 17 июня 1848 г. и был похоронен в Хартуме на местном кладбище. В 1900 г. его прах с большими почестями был перевезен в Каир и предан земле на кладбище "Аль-Матария". Облик неутомимого миссионера и путешественника стал прообразом персонажа поэтического произведения Ю.Словацкого "Preliminaria peregrynacji do Ziemi Swietej J.O. Ksicia Radziwilla Sierotki" ("Путешествие в Святую Землю князя Радзивилла Сиротки"), посвященного графу Радзивиллу Николаю Кшыштофу (Сиротке).

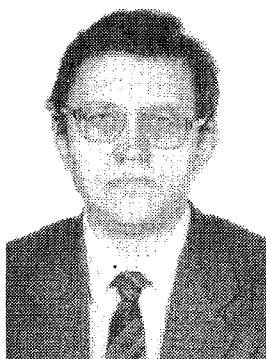
Белорус Максимилиан Рылло (Рыла Максимільян) большую часть своей жизни провел в изгнании. Его жизнь была короткой, но яркой, полной самопожертвования во благо человечества.

В.А.Ермоленко

Наши юбиляры



ОЛЕГ ГРИГОРЬЕВИЧ КУЛИНКОВИЧ



11 мая 1998 г. исполнилось 50 лет со дня рождения доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой органической химии и химии высокомолекулярных соединений Белгосуниверситета Олега Григорьевича Кулинковича.

После окончания в 1971 г. химического факультета БГУ вся дальнейшая научная и педагогическая деятельность Олега Григорьевича связана с кафедрой органической химии, где он учился в аспирантуре, защитил кандидатскую диссертацию (1975 г.) и прошел путь от ассистента до профессора. Итогом его систематических исследований в области химии активированных циклопропанов явилась успешная защита в 1987 г. докторской диссертации. О.Г.Кулинкович руководит научно-исследовательской лабораторией элементоорганического синтеза, а с 1993 г. является заведующим кафедрой органической химии и химии высокомолекулярных соединений.

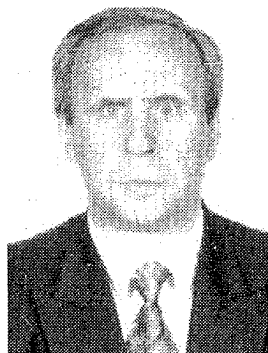
Обладая разносторонними знаниями, широким научным кругозором, неиссякаемой энергией и трудолюбием, Олег Григорьевич внес весомый вклад в развитие синтетической органической химии и является ведущим ученым республики в этой области. Международное признание получили его фундаментальные исследования по синтезу и изучению реакционной способности циклопропановых соединений, а также их использованию для создания новых методов тонкого органического синтеза. Разработанный О.Г.Кулинковичем и сотрудниками способ гидроксидно-циклопропанирования сложных эфиров под действием магнийорганических соединений в присутствии алкоксидов титана получил статус именной реакции. Олег Григорьевич автор более 150 работ, в том числе обзорных публикаций в зарубежных изданиях, изобретений, а также научно-методических статей и пособий. Характерной чертой его научных работ является сочетание синтетических исследований с глубокой разработкой фундаментальных основ изучаемой проблемы и выходом на практическое применение результатов. О.Г.Кулинковичем предложены оригинальные эффективные схемы синтеза природных и биологически активных соединений, в том числе феромонов насекомых, лекарственных препаратов.

О.Г.Кулинкович имеет тесные научные контакты с ведущими учеными мира, выступает с докладами и лекциями в крупнейших научных центрах Европы, является участником авторитетных международных конференций и симпозиумов.

Успешную научную работу О.Г.Кулинкович сочетает с плодотворной педагогической деятельностью, подготовкой высококвалифицированных специалистов-химиков. Среди его учеников 10 кандидатов наук, которые работают в БГУ и Национальной академии наук Беларуси. Большое значение Олег Григорьевич придает работе со студентами и аспирантами, которых привлекают высокий авторитет ученого, эрудиция, ответственность и принципиальность, требовательность к себе и другим, тщательный анализ принимаемых решений, настойчивость и последовательность в их выполнении.

О.Г.Кулинкович – ученый, педагог, руководитель – встречает свое пятидесятилетие в расцвете творческих сил, новых идей и замыслов. Коллектив преподавателей и сотрудников, студенты химического факультета сердечно поздравляют Олега Григорьевича с юбилеем, желают ему крепкого здоровья и дальнейших творческих успехов.

ОЛЕГ ИОСИФОВИЧ ШАДЫРО



Исполнилось 50 лет со дня рождения и 27 лет научной и педагогической деятельности доктора химических наук, профессора, заведующего кафедрой радиационной химии и химической технологии Белгосуниверситета Олега Иосифовича Шадыро.

После окончания в 1971 г. химического факультета БГУ Олег Иосифович работал на кафедре радиационной химии и химической технологии. Его научная деятельность началась с изучения радиационно-инициированных превращений карбонильных соединений. Он активно участвует в проведении комплексных исследований, направленных на выявление механизма радиолиза бифункциональных органических соединений. В 1975 г. успешно защищает кандидатскую диссертацию.

С момента образования (1978 г.) НИИ ФХП Олег Иосифович работает в качестве старшего, а затем ведущего научного сотрудника лаборатории радиационной химии, уделяет много сил и времени научно-организационной и общественной деятельности.

Он – активный участник многих всесоюзных совещаний, симпозиумов, конференций. В 1986 г. совместно с профессором Е.П.Петряевым публикует монографию "Радиационная химия бифункциональных органических соединений". В 1988 г. Олег Иосифович защищает докторскую диссертацию. С 1991 г. возглавляет созданную им в Белгосуниверситете лабораторию свободно-радикальной химии. В 1992–1993 гг. его приглашают для чтения лекций в университет г.Базель (Швейцария). С сентября 1994 г. О.И.Шадыро – заведующий кафедрой радиационной химии и химической технологии, с мая 1994 по июнь 1995 г. – исполняет обязанности декана химического факультета Белгосуниверситета. В 1995 г. Олег Иосифович принимает участие в совместных исследованиях по теме "Влияние магнитных полей на свободно-радикальные реакции в биосистемах" в Иллинойском университете. В 1996–1998 гг. он выступает с лекциями и докладами на международных симпозиумах и семинарах в Голландии, Германии, Италии и других странах.

О.И.Шадыро – автор более 100 научных работ (в том числе двух монографий) и 15 авторских свидетельств. Под его руководством защищено 6 кандидатских диссертаций. Много времени он уделяет учебно-методической работе и организации учебного процесса. При его непосредственном участии на химическом факультете начата подготовка специалистов по химии лекарственных соединений.

О.И.Шадыро – признанный специалист в области радиационной химии и химии свободных радикалов. Проводимые под его руководством исследования позволили выявить ряд особенностей повреждения биологически важных соединений, протекающих под действием на них излучений и других инициаторов свободно-радикальных превращений. Полученные данные легли в основу создания новых лекарственных соединений на основе ингибиторов радикальных реакций, которые в настоящее время внедряются в медицинскую практику.

Свое пятидесятилетие Олег Иосифович встречает в расцвете творческих сил, энергии и с новыми замыслами. Преподаватели, студенты и сотрудники химического факультета, редколлегия журнала "Вестник БГУ" сердечно поздравляют Олега Иосифовича Шадыро с юбилеем, желают ему крепкого здоровья, счастья, дальнейших творческих успехов.

Рецензии



Земля Беларуси. 1997 / Под ред. Г.И.Кузнецова. Мн.: ООО "Старый Свет – Принт", 1997. 48 с.

Под таким названием опубликован первый официальный бюллетень Государственного комитета по земельным ресурсам, геодезии и картографии Республики Беларусь. Главной целью издания является информационно-аналитическое обеспечение законодательных и исполнительных органов республики, научно-исследовательских, проектных, учебных заведений и отдельных граждан сведениями о количественном и качественном состоянии земельных ресурсов, распределении их по функциональному использованию, между землевладельцами и землепользователями, а также о других характеристиках земельного кадастра.

Бюллетень также включает последние результаты почвенно-геоботанических обследований земельного фонда, кадастровой оценки и мониторинга земель, существующей законодательной основы по установлению платежей за землю и определению цены на земельные участки. Завершается бюллетень весьма интересными, хотя и краткими, разделами, посвященными задачам землеустройства в современных условиях, роли государственного контроля за использованием и охраной земель, перспективам реформирования земельных отношений в нашей республике.

Издание отличается удачной и логически последовательной системой изложения большого исходного материала по земельному фонду. При этом текстовая часть бюллетеня дополняется таблицами. Приведенные в них количественные данные по основным категориям и видам земель даны в динамике по пятилетним периодам, начиная с 1975 г., а важнейшие показатели качественного состояния земельного фонда – ежегодно с 1992 г.

На 1 января 1997 г. общая структура земельного фонда Республики Беларусь была следующей: земли сельскохозяйственных предприятий занимали 10325,3 тыс. га (49,7%); земли граждан – 1539,1 тыс. га (7,4%); общего использования в населенных пунктах и садоводческих товариществах – 377,8 тыс. га (1,8%); промышленности, транспорта, связи, обороны и иного назначения – 888,5 тыс. га (4,3%); природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения – 579,5 тыс. га (2,8%); государственных лесохозяйственных предприятий – 6823,7 тыс. га (32,9%); занятые гидротехническими и другими водохозяйственными сооружениями – 36,4 тыс. га (0,2%); земли запаса – 192,9 тыс. га (0,9 %). При этом за последние 20 лет в земельном фонде произошли существенные структурные изменения, которые в ближайшем будущем будут активно продолжаться. Тенденции изменения затронули в основном земли сельскохозяйственного назначения, уменьшение которых за 20 лет составило 936,6 тыс. га, в том числе за счет радиационно загрязненных сельхозугодий около 300 тыс. га. Площадь земель лесохозяйственного назначения, природоохранного, оздоровительного, рекреационного и историко-культурного назначения, а также земель общего пользования в населенных пунктах и садоводческих товариществах, наоборот, увеличилась за указанный период соответственно на 438,5, 259,9 и 184,5 тыс. га.

Из содержания бюллетеня (с.40) можно сделать вывод, что с принятием в Республике Беларусь ряда основных законодательных актов, регулирующих земельные отношения, в том числе право собственности на землю, а также разработанную нормативно-методическую базу земельной реформы, наблюдаются дальнейшие территориальные сдвиги и структурные изменения земельного фонда. Об

этом, в частности, свидетельствует создание специального фонда земель запаса местных органов площадью 973,3 тыс. га. Указанный фонд земель предназначен для формирования крестьянских (фермерских) хозяйств, расширения личных подсобных хозяйств, индивидуального жилищного и дачного строительства, огородничества и др.

Это потребует более детальной эколого-экономической оценки качественного состояния земельного фонда, пристального внимания за его рациональным использованием и охраной. В специальных разделах бюллетеня (с.32–36), посвященных этим вопросам, подробно раскрываются задачи земельно-оценочных работ, мониторинга земель и анализируются основные подходы к определению платежей на землю, установлению ее цены. Здесь же кратко освещаются сложившаяся система и порядок налогообложения за использование земель, арендная плата, а также ответственность за нарушение законодательства о платежах за землю.

Составители бюллетеня "Земля Беларуси 1997" справедливо отмечают, что в настоящее время проблема рационального использования земель, а также вопросы владения и распоряжения земельным фондом являются объектом междисциплинарных исследований, требующих глубоких комплексных знаний о земле как природно-территориальном образовании, так и хозяйственно-экономической

и правовой категории. В этом смысле изданный бюллетень должен вызывать интерес прежде всего у географов. Непосредственной сферой прикладных физико-географических и экономико-географических исследований являются установление территориальных различий природного потенциала земель, разработка земельного кадастра, картографирование и мониторинг земель, определение влияния региональных и зональных факторов природной среды на дифференциацию в использовании земельного фонда и др.

Учитывая, что рецензируемый бюллетень – первое издание подобного рода, а также намерение издавать его ежегодно, выскажем ряд пожеланий по его совершенствованию. Это касается прежде всего цифрового материала. Наряду с таблицами, следует шире практиковать составление графиков, всевозможных диаграмм, отличающихся визуальной выразительностью и лучшей восприимчивостью.

Главное достоинство рецензируемого бюллетеня – это справочно-аналитический характер приведенного в нем материала, касающегося одного из важнейших природных ресурсов нашей республики – земли. Надеемся, что данное издание будет полезно не только преподавателям, научным сотрудникам, но и студентам географических и смежных с ними специальностей.

В.С.Аношко, В.М.Яцухно

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

ВАСИЛИЙ АЛЕКСЕЕВИЧ ДЕМЕНТЬЕВ (1908–1974)

4 апреля исполнилось 90 лет со дня рождения известного белорусского ученого, исследователя в области физической географии, геоморфологии и ландшафтоведения, профессора Василия Алексеевича Дементьева.

В.А.Дементьев родился в д.Судбище Новосильского уезда Тульской губернии в крестьянской семье. В 1926 г. поступил на географический факультет Ленинградского университета, после окончания которого работал геологом в Центральном научно-исследовательском геолого-разведочном институте (ЦНИГРИ). Участвовал в экспедициях по изучению геологии и геоморфологии Западной Сибири, Пай-Хоя, Печорской низменности, Карелии, по результатам которых опубликовал около десяти статей.

В 1937 г. В.А.Дементьев был приглашен на работу в Белорусский государственный университет, с которым связана вся его дальнейшая жизнь. В 1938 г. защитил кандидатскую диссертацию на тему "Геология и геоморфология Западно-Сибирской низменности" и возглавил кафедру физической географии (с 1961 г. – кафедра физической географии СССР), которой руководил до 1974 г. С 1943 по 1946 г. – декан географического факультета. В 1961 г. ему было присвоено ученое звание профессора.

Разнообразен круг научных исследований В.А.Дементьева в Беларуси, которые, прежде всего, были направлены на изучение геоморфологических особенностей территории республики: описал основные типы рельефа, изучал историю его формирования, роль материковых оледенений в этом процессе. Его полевые дневники содержат множество зарисовок различных типов и форм рельефа, строения речных долин, отдельных ландшафтов. Полевые наблюдения помогли В.А.Дементьеву выявить характер геоморфологических процессов и увязать их с типами рельефа, а также разработать схему геоморфологического районирования. Важнейшие результаты многолетних геоморфологических исследований были изложены в монографии "Природа Беларуси" (в соавторстве с А.Х.Шклярам и О.Ф.Якушко, 1959 г.) и ряде статей. Для первого в республике "Атласа БССР" (1958 г.) он составил четыре карты: геоморфологическую, густоты расчленения рельефа, глубины расчленения рельефа, современных геоморфологических процессов.

Еще одно направление научной деятельности В.А.Дементьева – разработка первой (и пока единственной) схемы физико-географического районирования Беларуси (1960 г.). С небольшими изменениями она помещена в "Атласе Белорусской ССР" (1990 г.). На схеме отражены четыре таксономические единицы, каждая из которых выделена с учетом различных факторов. Так, ведущим фактором обособления наиболее крупных единиц районирования – провинций и округов – выступают орография и климат; районов и подрайонов – рельеф и почвенно-растительный покров. Детальная характеристика указанных геокмплексов приводится в учебнике "География Белоруссии" (в соавторстве, 1965, 1977 гг.).

В 50–60-х гг. В.А.Дементьев приступил к изучению ландшафтов Беларуси и их картографированию, для чего им была разработана методика полевых ландшафтных исследований и составления карт. Он организовал постоянно действующую студенческую экспедицию, которая просуществовала более 10 лет. Участники экспедиции производили ландшафтную съемку на севере республики. Эти исследования позволили досконально изучить морфологическую структуру ландшафтов, предложить их классификацию ("Ландшафты северной и средней Белоруссии", 1968 г.) и приступить к разработке прикладных ландшафтных карт для рекреации и сельского хозяйства. Его усилиями создана единственная в Беларуси научная ландшафтная школа, а географический факультет БГУ и сейчас является центром фундаментальных ландшафтных исследований страны.

За период своей научной деятельности В.А.Дементьев опубликовал более 110 работ, в том числе 5 учебников и учебных пособий, 2 монографии. Им подготовлено 6 кандидатов наук, двое из которых впоследствии защитили докторские диссертации.

На протяжении педагогической деятельности В.А.Дементьевым был прочитан ряд основных курсов для студентов географического факультета: общая физическая география, физическая география зарубежных стран, физическая география СССР, физическая география Беларуси, история географических исследований и др. В 1955–1956 гг. он работал в Пхеньянском университете (КНДР), где также читал курсы по физической географии. За многолетнюю научно-педагогическую деятельность В.А.Дементьев неоднократно награждался Почетными грамотами Верховного Совета БССР, знаком "Отличник народного образования", медалями.

В памяти тех, кто знал Василия Алексеевича Дементьева, он останется как человек высокой культуры и всесторонней эрудиции, талантливый ученый и педагог, скромный, чуткий и доброжелательный товарищ.

Г.И.Марцинкевич

РЕФЕРАТЫ

УДК 547.458.81

Герт Е.В., Сокаррас-Моралес А., Зубец О.В., Капуцкий Ф.Н. **Возможности полиморфного преобразования целлюлозы азотнокислым способом** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Изучена способность хлопковой и древесной целлюлозы в обычной и микрокристаллической формах трансформироваться в полиморф целлюлоза-II под действием 68–69%-ной азотной кислоты. Независимо от температуры обработки (0°С или 20°С) полное превращение достигается лишь у древесной целлюлозы. Обнаружено и обсуждено неадекватное влияние температуры на протекание фазового преобразования целлюлозы, отличающейся происхождением и морфологическим строением. Установлены динамика сопутствующих полиморфному превращению процессов гидролитической деструкции и нитрования исходных материалов, а также влияние частичной этерификации на сорбционную активность образующихся продуктов.

Библиогр. 22 назв., ил.6.

УДК 541.182.024-546.289.

Свиридов В.В., Шевченко Г.П., Потапенко Л.Т., Каратаева Т.П., Бокшиц Ю.В. **Исследование процесса соосаждения германия с никелем комплексами Ti(III) в водном растворе** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Показано, что в процессе соосаждения германия с никелем комплексами Ti(III) в водной среде образуются высокодисперсные порошки, представляющие собой плохо закристаллизованные твердые растворы германия в никеле. Содержание германия в твердом продукте зависит от соотношения Ge/Ni в растворе и растет с его увеличением. Отсутствует соответствие между соотношением Ge/Ni в растворе и осадке. Установлена возможность низкотемпературного получения германида никеля – Ni₃Ge.

Библиогр. 8 назв., табл.4, ил.1.

УДК 541.18.05

Шевченко Г.П., Афанасьева З.М., Свиридов В.В., Логинова Н.В. **Использование золь гидратированных оксидов металлов в качестве матрицы для синтеза ультрадисперсного хромата свинца** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Установлена возможность использования золь гидратированных оксидов металлов в качестве матрицы для синтеза ультрадисперсного хромата свинца. Методами ЭМ, РГ, ЭГ и оптической спектроскопии изучено влияние химической природы матрицы на морфологию, дисперсность и оптические свойства хромата свинца.

Библиогр. 7 назв., ил.3.

УДК 547.512+547.722

Ильина Н.А., Кулинкович О.Г. **Превращение 2-арилтиофуранов в 2-алкилтиофураны через стадию региоизбирательного расщепления связи углерод-сера** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Взаимодействие 3-метил-2-арилтиофуранов с литием в гексаметилфосфатриамиде или нафталином лития в тетрагидрофуране происходит путем региоизбирательного расщепления связи атома серы с арильным остатком. Алкилирование образующегося при этом 3-метил-2-фурилтиолята лития бутил- или пренилбромидом приводит к соответствующим 2-алкилтиофуранам.

Библиогр. 20 назв.

УДК 543.272.61

Каркоцкий Г.Ф., Мальченко С.Н., Мычко Д.М. **Термокаталитические газовые сенсоры для оптимизации процессов сгорания** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Рассматриваются термокаталитические газовые сенсоры для определения оксида углерода (II) в отходящих газах теплоэнергетических установок. Найдено, что наиболее оптимальным для чувствительных элементов сенсоров является пленочный катализатор Pt-MoO₃. Сенсоры с этим катализатором характеризуются высокой чувствительностью, стабильностью характеристик и устойчивостью к присутствию диоксида серы в атмосфере в диапазоне температур окружающей среды от 20 до 350°С, селективностью к СО в присутствии метана.

Библиогр. 6 назв., ил.3.

УДК 002.6:54

Рагойша А.А. Патентные ресурсы World Wide Web // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Обзор патентных баз данных, к которым открыт свободный доступ через Интернет. Дается краткое описание (адреса, содержание, особенности поисковых программ) ресурсов USPTO, Questel-Orbit, IBM Patent Server, MicroPatent, SPO и др. Подробно рассмотрены структура и методика работы с базой данных QPAT-US.

Библиогр. 5 назв.

УДК 575.579.842.24

Даценко К.А., Кульба А.М., Прокулевич В.А., Евтушенков А.Н. Характеристика штаммов *Erwinia chrysanthemi*, дефектных по общим компонентам ФЕП-зависимой фосфотрансферазной системы // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Получены и охарактеризованы *pts*- мутации у фитопатогенных бактерий *Erwinia chrysanthemi*. Нарушения носят плейотропный характер и влияют на вирулентные свойства данных микроорганизмов. Определена локализация *ptsI*- гена на генетической карте хромосомы *Erwinia chrysanthemi*.

Библиогр. 11 назв., табл. 4.

УДК 612.65.577.491:577.1

Чубанов В.С., Шолух М.В. Трансдукция гормонального сигнала через аденилатциклазу печени половозрелых крыс, подвергнутых однократному пренатальному гамма-облучению // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

В печени половозрелых крыс, подвергнутых однократному гамма-облучению в дозе 0,5 Гр на 9-е и 15-е сутки эмбриогенеза (в конце и начале периода органогенеза соответственно), выявлены разнонаправленные изменения в трансдукции сигнала глюкагона через каскад рецептор/ G_s -белок/аденилатциклаза. После пренатального облучения на 9-е сутки зафиксировано лишь повышение ответной реакции аденилатциклазы на ГТФ (активатора G_s -белка). Воздействие радиацией на 15-е сутки эмбриогенеза вызывает пропорциональное увеличение базальной, ГТФ- и глюкагон-стимулируемой активности аденилатциклазы. Следовательно, изменения в функциональном взаимодействии белков каскада рецептор/ G_s -белок/аденилатциклаза проявляются наиболее выражено после однократного гамма-облучения в конце периода органогенеза.

Библиогр. 18 назв., ил.3.

УДК 595.76:591.151

Миляшевич О.Ю. Морфометрические показатели жуков-листоедов *Chrysomela saliceti* Wse. (Coleoptera, Chrysomelidae) и их изменчивость // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Изучалась изменчивость морфометрических признаков *Chrysomela saliceti* в трех популяциях из Минской области. В исследованных выборках наблюдается явление полового диморфизма в размерах, причем самки крупнее самцов. Одним из показателей стабильности данных популяций является преобладание особей средних размеров. Сравнение значений коэффициентов вариации изучаемых признаков в разных популяциях выявило их незначительное отличие.

Библиогр. 7 назв., табл.4

УДК 595.324-153

Павлютин А.П. Рост и размножение двух видов дафний, питавшихся детритом из макрофитов // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Исследовали скорость роста и плодовитость двух видов дафний (*D.magna* и *D.pulex*), питавшихся детритом из макрофитов, которые разлагались в анаэробных условиях.

Показано, что удельная скорость соматического роста дафний зависит от происхождения детрита и не зависит от его возраста. С увеличением возраста детрита плодовитость рачков снижается, а продолжительность постэмбрионального развития увеличивается.

Библиогр. 3 назв., табл.2.

УДК 595.752.2 (476)

Буга С.В. К истории афидологических исследований на Беларуси // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Представлен краткий исторический обзор исследований на Беларуси тлей – одного из таксонов равнокрылых насекомых (Homoptera: Aphidinea).

Библиогр. 43 назв.

УДК 581.132

Кахнович Л.В., Ходоренко Л.А., Гецман Е.В. Характеристика мезоструктуры листа сортов ячменя с различным потенциалом продуктивности // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Исследовались особенности структуры ассимиляционных тканей растений ячменя с различным потенциалом продуктивности. Выявлены параметры фотосинтетического аппарата, лимитирующие его активность. Установлена взаимосвязь между степенью развития ассимиляционных тканей и функциональной активностью фотосинтетических систем.

Библиогр. 8 назв., табл.3.

УДК 631.468:630.187:502.74(476.7)

Козулько Г.А., Савицкий Б.П. Влияние некоторых антропогенных факторов на почвенную мезофауну в лесах Беловежской пущи // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Приводятся результаты изучения изменений почвенной мезофауны Беловежской пущи в результате вырубки пораженных короедом-типографом ельников и увеличения плотности диких копытных. Установлено, что вырубка пораженных короедом ельников не приводит к существенному уменьшению плотности и биомассы почвенной мезофауны, но состав ее подвергается перестройке в результате уменьшения плотности населения дождевых червей и губоногих многоножек. Общая плотность почвенной мезофауны в местах концентрации копытных на 38% меньше, чем в местах их отсутствия – на огороженных контрольных участках, в основном за счет видов, которые влияют на ход почвообразовательных процессов.

Библиогр. 6 назв., табл.4.

УДК 550.46:551.48

Хоиньски А. Современные тенденции изменения уровня и площади озер в Польше // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Представлены данные об изменении уровня и площади озер. Показано, что на протяжении полувека количество озер площадью свыше 1 га уменьшилось с 9296 до 7081, т.е. почти на треть. Их общая площадь уменьшилась на 11,2%. Темпы уменьшения общей площади в Поморском и Мазурском озерных краях значительно ниже, чем на территориях, расположенных южнее. Это тесно связано с возрастом озер и их обмелением. При существующей тенденции изменения площади озер длительность их жизни можно проанализировать лишь на несколько сот лет.

Библиогр. 16 назв., ил.3.

УДК 553.96+502.7

Гледко Ю.А. Экологические проблемы освоения месторождений бурого угля Припятского Полесья // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Дана характеристика запасов бурых углей Припятского Полесья. Рассмотрены проблемы, связанные с предполагаемым освоением месторождений бурых углей. Показано влияние разработки месторождений на ландшафтно-экологическую среду.

Библиогр. 5 назв., табл.2.

УДК 910.1.911.2

Емельянов Ю.Н. Оценка характеристики водообмена водохранилищ Беларуси при отсутствии гидрометрических наблюдений // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Рассмотрены показатели водообмена водохранилищ различного типа регулирования стока. Для основной массы водохранилищ Беларуси, не охваченных стационарными наблюдениями, разработана методика оценки среднесуточных показателей за отдельные периоды года в условиях различной водности. Полученные коэффициенты дают представление об усредненных водообменных процессах, происходящих в водохранилищах различного типа.

Библиогр. 8 назв., табл.1.

УДК 910.1.911.2

Гриневиц А.Г., Емельянов Ю.Н., Шклянюк О.В. Методика расчета лимитирующего гидрографа на основе многолетних данных о гидрологическом режиме // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №2.

Решаются вопросы учета и оценки нижнего предела расхода воды, который необходимо оставлять в реке и не включать в хозяйственное использование. Проведен сравнительный анализ существующих методов определения и обоснования лимитирующих расходов воды на примере рек Беларуси. Предлагается методика расчета лимитирующего гидрографа на основе многолетних данных о гидрологическом режиме.

Библиогр. 3 назв., табл.1, ил.1.

CONTENTS

CHEMISTRY

Geri E.V., Sacarras-Morales A., Zúñiga O.V. Potentialities of polymorphic transformation of cellulose by the nitric acid method	3
Sviridov V.V., Shevchenko G.P., Potapenko L.T., Karataeva T.P., Bokshits U.V. Investigation of the process of the germanium-nickel co-deposition by Ti(III) complexes in aqueous media	10
Shevchenko G.P., Aranas'eva Z.M., Sviridov V.V., Loginova N.V. Use sols of hydrous metal oxides as matrices to produce ultrafine PbO ₂ particles	14
Il'ina N.A., Kulinkovich O.G. Conversion of 2-arythiofuranes into 2-alkythiofuranes via stage of regioselective carbon-sulfur bond cleavage	17
Karkotsky G.F., Malchenko S.N., Mychko D.I. Thermocatalytic gas sensors for combustion process optimization	19
Ragoisha A.A. Patent Resources of the World Wide Web	22

BIOLOGY

Daisenko K.A., Kulba A.M., Prokulevitch V.A., Evtushenkov A.N. Characterisation of <i>Erwinia chrysanthemi</i> with defective common components of the PEP-dependent Phosphotransferase System	29
Chubarov V.S., Sholukh M.V. The glucagon signal transduction through the liver adenylyl cyclase of adult rats exposed to the single dose gamma-irradiation in utero	33
Milashovich O.Ju. A morphometric features of beetles <i>Chrysomela saliceti</i> Wse (Coleoptera, Chrysomelidae) and their variability	37
Pavutin A.P. The growth and reproduction of the two species <i>Daphnia</i> , which feeds detritus made from macrophytes	41
Buga S.V. History of aphidological investigations in Belarus	43
Kalinovich L.V., Hodorenko L.A., Gelsman E.V. Leaf mesostructure characterization in barley kinds with different productivity potential	47

GEOGRAPHY

Kozulko G.A., Savitsky B.P. The impact of certain anthropogenic factors upon the forests of Belovezhskaya Pushcha	51
Holinsky A. Modern tendencies in water level and area changes of lakes in Poland	56
Hladko Y.A. The ecological problems of the use of the deposits of the brown coals of the Pripyat Polessya	61
Emelianov Y.N. The survey of water turnover of Belarus water reservoirs at the absence of hydrometric supervision	65
Grinevich A., Emelianov Y., Shlyanko O. The matters of registration and estimate of the lowest limit of water expenditure which must be left in the river, and not being are worked out	68

CHRONICLE

Ermolenko V.A., Narkevich Iodko Jacubi Antonovich	72
Ermolenko V.A., Rillo Maximilian Stanislavovich	73

OUR JUBILEE

Oleg Grigorievich Kulinkovich	74
Oleg Iosiphovich Shadiro	75

REVIEWS

Anoshko V.S., Jatsukhno V.M. The land of Belarus 1997	76
---	----

TO THE MEMORY OF SCIENTIST

Vasily Alexeevich Dementiev (1908–1974)	78
---	----