

ВЕСТНИК

*Белорусского государственного
университета имени В. И. Ленина*

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1969 года
один раз в четыре месяца

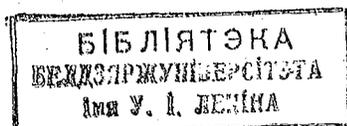
СЕРИЯ II

ХИМИЯ

БИОЛОГИЯ

ГЕОГРАФИЯ

№ 3
ОКТАБРЬ



Фундаментальная библиотека

БГУ



01152529

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

Вечер А. А., Гусаков А. Г., Козыро А. А., Полещук П. А. Теплоемкость и термодинамические свойства висмута	3
Толочко С. П., Кононюк И. Ф., Вечер А. А., Махнач Л. В., Ярмолик Т. А. Резистивные свойства некоторых керметов	6
Иванова Т. Г., Лазерко Г. А., Ермоленко И. Н., Фридман Л. И. Взаимодействие аммиака с хлоридом меди (II), нанесенным на углеродное волокно	9
Поляк Н. А., Зимица И. Ф. Извлечение ионов серебра из многокомпонентных смесей стирольными анионитами	13
Тищенко И. Г., Бубель О. Н., Стасевич Г. З., Козинец В. А. Синтез кеталей метилзамещенных глицеринов	15
Тищенко И. Г., Ревинский И. Ф., Прадип Н. Некоторые превращения α -этилэпоксикаролеина	18

БИОЛОГИЯ

Бабицкий В. А. Микрозообентос озер Нарочанской группы. 2. Энергетический баланс и оценка значения донной микрофауны в продуктивности озер	21
Ляхнович В. П., Мечковская З. И., Передрий Л. Н. Роль макрофитов в экосистеме оз. Лукомльского	24
Гаврилов С. И., Евсюкова В. М., Колесникович Н. Н. Экология, распространение и количественное развитие моллюсков Белорусского Поозерья	27
Чернов С. П. Действие физических и химических факторов на бактериофаги <i>Erwinia herbicola</i>	31

ГЕОГРАФИЯ

Турий Н. М., Явид П. П. Некоторые результаты изучения вертикальных движений земной поверхности в восточной части Белорусской антеклизы	35
Клищанова Н. К., Емельянов В. Н., Старостенко А. И. Оценка ландшафтных условий Белорусского Полесья для целей реконструкции сельских поселений	40
Рудова Г. П. Направленность рельефообразующих процессов в условиях интенсивного сельскохозяйственного освоения земель (на примере Новогрудской возвышенности)	43
Алисиевич М. К., Рахуба М. К., Янович Н. И. Некоторые факторы формирования урожая ячменя и картофеля	47

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

Володкович Л. М., Супоницкий Ю. Л., Ганина Н. И., Петров Г. С., Вечер Р. А., Вечер А. А. Определение термодинамических свойств трифтороцинка-та натрия	50
Гапоник П. Н., Каравай В. П. К синтезу тетразола	51
Сельсков А. Н., Смирнова Т. А., Кульба А. М. Морфология бактериофагов молочнокислых стрептококков	52
Кукулянская М. Ф., Коряго Л. А. Действие NaCl и тритона X-100 на гексокиназу митохондрий мозга крыс	56

Главная редакционная коллегия журнала:

М. Д. ТИВО (*главный редактор*),
П. Н. БАРАНОВСКИЙ (*ответственный секретарь*), В. С. ГРИ-
ГОРЬЕВ, Г. П. ДАВИДЮК, В. Г. ИВАШИН, В. Г. РУДЬ
(*зам. главного редактора*), А. М. САРЖЕВСКИЙ, А. Е. СУП-
РУН, И. Г. ТИЩЕНКО

Редакционная коллегия серии:

И. Г. ТИЩЕНКО (*ответственный редактор*),
В. С. АНОШКО, Д. М. КОРУЛИН, М. Ф. КУКУЛЯНСКАЯ
(*ответственный секретарь*), И. К. ЛОПАТИН, А. Г. МЕДВЕ-
ДЕВ, Е. П. ПЕТРЯЕВ, А. Т. ПИКУЛЕВ (*зам. ответственного*
редактора), Г. Л. СТАРОБИНЕЦ, В. В. СВИРИДОВ,
И. И. ТРУХАН, Ю. К. ФОМИЧЕВ

ВЕСТНИК БЕЛОРУССКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
имени В. И. ЛЕНИНА

Серия II, хим., биол., геогр., 1980, № 3

Редактор *И. П. Стрельчана*
Младший редактор *Г. М. Добыш*
Художественный редактор *Л. Г. Медведева*
Технический редактор и корректор *Г. И. Хларун*

Сдано в набор 12.06.80. Подписано в печать 30.09.80. АТ 13631. Фор-
мат 70×108^{1/16}. Высокая печать. Усл. печ. л. 5,6. Уч.-изд. л. 5,74. Ти-
раж 838 экз. Заказ 1286.

Издательство Белорусского государственного университета имени
В. И. Ленина. 220048, Минск, Парковая магистраль, 11. Адрес редакции:
220080, Минск, Университетский городок, к. 62. Тел. 22-87-54.

Ордена Трудового Красного Знамени типография издательства ЦК КП
Белоруссии. 220041, Минск, Ленинский пр., 79.



УДК 536.63

А. А. ВЕЧЕР, А. Г. ГУСАКОВ,
А. А. КОЗЫРО, П. А. ПОЛЕЩУК

ТЕПЛОЕМКОСТЬ И ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ВИСМУТА

Французини и Клузиус [1] измерили теплоемкость висмута при температурах 11—271 К. Известны также результаты Де Сорбо [2] и Андерсона [3] в соответствующих интервалах 20—105 и 60—298 К. Изучению теплоемкости висмута в области 300—950 К посвящено обширное исследование Грунвальда [4]. Расхождение между данными работ [1—3] в отдельных точках достигает 2%. Таким образом, справочные данные по теплоемкости висмута при низких температурах нуждаются в уточнении.

Таблица 1

Значения теплоемкости C_p (кал·г⁻¹·К⁻¹)
висмута

t, K	C_p	C_p [1]	C_p [2]	C_p [3]
20		1,729	1,722	
30		2,822	2,811	
40		3,702	3,684	
50	4,275	4,294	4,215	
60	4,694	4,706	4,649	4,590
70	4,997	4,986	4,953	5,050
80	5,212	5,205	5,265	5,270
90	5,379	5,395	5,381	5,410
100	5,500	5,522	5,489	5,520
120	5,674	5,673		5,670
140	5,789	5,805		5,770
160	5,876	5,889		5,850
180	5,954	5,957		5,910
200	6,034	6,006		5,960
220	6,082	6,052		6,000
240	6,125	6,091		6,035
260	6,173	6,126		6,070
273,15	6,205	6,151		6,090
280	6,223			6,100
298,15	6,263			6,130

Термодинамические функции висмута

T, K	C_p^0 кал·г ⁻¹ ·ат ⁻¹ ·К ⁻¹	$H_T^0 - H_0^0$ кал·г ⁻¹ ·ат ⁻¹	$S_T^0 - S_0^0$ кал·г ⁻¹ ·ат ⁻¹ ·К ⁻¹	$(H_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ кал·г ⁻¹ ·ат ⁻¹ ·К ⁻¹	$-(G_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ кал·г ⁻¹ ·ат ⁻¹ ·К ⁻¹
5	0,0565	0,0599	0,0154	0,0120	0,0034
10	0,515	1,313	0,171	0,131	0,0400
15	1,154	5,485	0,501	0,366	0,135
20	1,763	12,80	0,917	0,640	0,277
25	2,319	23,02	1,371	0,921	0,450
30	2,830	35,92	1,840	1,197	0,643
35	3,299	51,25	2,312	1,464	0,848
40	3,702	68,79	2,779	1,720	1,060
45	4,008	88,12	3,234	1,958	1,276
50	4,275	108,8	3,671	2,177	1,494
60	4,694	153,8	4,490	2,564	1,926
70	4,997	202,4	5,238	2,891	2,347
80	5,212	253,5	5,919	3,168	2,751
90	5,379	306,5	6,543	3,405	3,138
100	5,500	360,9	7,117	3,609	3,508
110	5,595	416,4	7,646	3,785	3,860
120	5,674	472,7	8,136	3,939	4,196
130	5,735	529,8	8,592	4,075	4,517
140	5,789	587,4	9,019	4,196	4,824
150	5,835	645,5	9,420	4,304	5,117
160	5,876	704,1	9,798	4,401	5,398
170	5,919	763,1	10,16	4,489	5,667
180	5,954	822,4	10,50	4,569	5,926
190	5,995	882,2	10,82	4,643	6,175
200	6,034	942,3	11,13	4,712	6,415
210	6,059	1003	11,42	4,775	6,647
220	6,082	1063	11,70	4,834	6,870
230	6,108	1124	11,98	4,889	7,086
240	6,125	1186	12,24	4,940	7,295
250	6,146	1247	12,49	4,988	7,498
260	6,173	1309	12,73	5,033	7,695
270	6,196	1370	12,96	5,076	7,885
273,15	6,205	1390	13,03	5,089	7,944
280	6,223	1433	13,19	5,116	8,071
290	6,247	1495	13,41	5,155	8,251
298,15	6,263	1546	13,58	5,185	8,394
300	6,266	1557	13,62	5,192	8,426
350	6,330	1872	14,59	5,351	9,239

В данной статье приведены результаты калориметрического исследования при температурах 45—350 К. Измерения теплоемкости проводили методом адиабатической калориметрии, описанным ранее [5]. В результате градуировки калориметра по бензойной кислоте и меди в указанном

интервале температур установлено, что отличие наших данных от метрологических [6, 7] не превышает 0,2%.

Для исследования использовался висмут чистотой 99,9999% марки Bi-0000, из которого путем измельчения и последующего прессования были изготовлены цилиндры высотой 9 и диаметром 20 мм. Перед помещением в калориметр они были отожжены в вакууме при температуре 220 °С в течение 7 ч. Масса образца 155,212 г.

На основании 69 экспериментальных значений получены сглаженные значения теплоемкости (табл. 1 и 2). Как видно из табл. 1, отличие наших результатов от данных работы [1] в интервале 50—240 К не превышает 0,5%; при более высоких температурах разница увеличивается и при температуре 273 К составляет 0,9%. В работе [1] непосредственно не указана погрешность измерений. Однако Фурукава и сотр. [8] установили, что в случае измерения авторами [1] теплоемкости благородных металлов погрешность составляет 0,3—0,6%. Таким образом, в пределах погрешности измерений наши данные во всем температурном интервале удовлетворительно согласуются с результатами [1].

Несколько хуже согласуются наши данные с результатами Де Сорбо [2], хотя заявленная погрешность измерений в работе [2] равна 0,2%. Наибольшее отличие 1—1,5% наблюдается в диапазоне температур 50—80 К. Причина такого расхождения не вполне понятна. Следует также отметить, что результаты Де Сорбо [2] в интервале 20—30 К занижены на 1—3% по сравнению с прецезионными измерениями Ситаса и сотр. [9, 10] при температурах 1—30 К.

Наша величина теплоемкости при температуре 350 К практически совпадает с величиной, полученной Грунвудом [4].

На основании наших сглаженных значений теплоемкости в интервале 45—350 К, а также данных Ситаса и сотр. [9, 10] при температурах ниже 30 К и данных Францозини и Клузиуса [1] в области 30—45 К рассчитаны термодинамические функции $H_T^0 - H_0^0$, $S_T^0 - S_0^0$, $(H_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ и $(G_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ (см. табл. 2).

Величины $H_{45}^0 - H_0^0$ (кал·г·ат⁻¹) и $S_{45}^0 - S_0^0$ (кал·г·ат⁻¹·К⁻¹) с учетом погрешности измерений равны $88,1 \pm 0,7$ и $3,234 \pm 0,023$.

При температуре 298,15 К теплоемкость C_p (кал·г·ат⁻¹·К⁻¹), энтальпия $H_T^0 - H_0^0$ (кал·г·ат⁻¹), энтропия $S_T^0 - S_0^0$ (кал·г·ат⁻¹·К⁻¹), приведенная энтальпия $(H_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ (кал·г·ат⁻¹·К⁻¹) и приведенная свободная энергия $(G_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ (кал·г·ат⁻¹·К⁻¹) соответственно равны: $6,263 \pm 0,13$; 1546 ± 4 ; $13,58 \pm 0,04$; $5,19 \pm 0,01$ и $8,39 \pm 0,06$. Полученные значения позволяют уточнить рекомендованные справочные данные [11].

ЛИТЕРАТУРА

1. Franzosini P., Clusius K.—Z. Naturforsch., 1964, B. A19, S. 1430.
2. De Sorbo W.—J. Phys. Chem., 1958, v. 62, p. 965.
3. Anderson C. T.—J. Am. Chem. Soc., 1930, v. 52, p. 2712.
4. Gronvold F.—Acta Chem. Scand., 1975, v. A29, p. 945.
5. Вечер А. А., Гусаков А. Г., Козыро А. А.—Ж. физ. химии, 1977, т. 51, с. 743.
6. Рыбкин Н. П., Орлова М. П., Баранюк А. К. и др.—Измерительная техника, 1974, № 7, с. 29.
7. Рыбкин Н. П., Орлова М. П., Баранюк А. К. и др.—Измерительная техника, 1976, № 3, с. 37.
8. Furukawa G. T., Reilly M. L., Gallagher J. S.—J. Phys. Chem. Ref. Data, 1974, v. 3, p. 163.
9. Cetas T. C., Holste J. C., Swenson C. A.—Phys. Rev., 1969, v. 182, p. 679.
10. Holste J. C.—Phys. Rev., 1972, v. B6, p. 2495.
11. Термические константы веществ, вып. 3. Под ред. В. П. Глушко и др.—М., 1968, с. 114.

С. П. ТОЛОЧКО, И. Ф. КОНОНЮК,
А. А. ВЕЧЕР, Л. В. МАХНАЧ, Т. А. ЯРМОЛИК

РЕЗИСТИВНЫЕ СВОЙСТВА НЕКОТОРЫХ КЕРМЕТОВ

Ранее [1, 2] была показана перспективность использования композиционных материалов на основе тугоплавких металлов и окислов для подогревателей катодов, работающих в вакууме. Более актуальным является использование керметов в качестве нагревательных элементов, работающих на воздухе. В [3] предлагается изготавливать нагревательные элементы с рабочей температурой до 600 °С на основе нихрома, окиси алюминия или ZrO_2 , MgO , SiO_2 и другого огнеупорного материала. Широкое исследование материалов системы нихром — окись магния в области удельных сопротивлений 1—10 Ом·см, полученных методом порошковой металлургии и спеканием на воздухе при 1000—1200 °С, показало, однако, что работоспособность таких элементов на воздухе невелика при температурах выше 300 °С [4]. Для образцов с более низкими удельными сопротивлениями рабочие температуры можно повысить до 600 °С [5]. В данной работе приводятся результаты изучения резистивных свойств керметов нихром — окись хрома и окись алюминия; карбид хрома — окись магния; нихром — окись магния, окись лантана.

В качестве исходных материалов использовались реактивные окислы — Al_2O_3 (марки ч. д. а.), Cr_2O_3 (марки ч.), MgO (марки ч.) и в виде периклаза, La_2O_3 (марки ч.), металлический порошок нихрома (марки Х 20 Н 80), карбид хрома. Выбор нихрома и $Cr_{23}C_6$ в качестве проводящей фазы обусловлен относительно высокой устойчивостью этих материалов к окислению кислородом воздуха. Исходный карбид хрома $Cr_{23}C_6$ синтезировали из порошков хрома и сажи путем прокаливании смеси при 1200 °С в течение 2 ч без доступа воздуха. Керметы систем Al_2O_3 — нихром; Cr_2O_3 — нихром; MgO — нихром; La_2O_3 — MgO — нихром; $Cr_{23}C_6$ — MgO готовили методом порошковой металлургии по технологии, описанной в [6]. В отличие от остальных систем спекание керметов карбид хрома — MgO производилось без доступа воздуха в сосуде с гидравлическим затвором при 1200 °С.

Электросопротивление керметов измеряли с помощью одинарно-двойного моста Р-329, а также рассчитывали из закона Ома.

Характер изменения удельного сопротивления от температуры определяли путем снятия вольт-амперных характеристик с одновременным измерением температуры образцов. Образцы помещали на испытательный стенд и разогревали до определенных температур за счет прохождения переменного электрического тока с частотой 50 Гц.

Результаты и их обсуждение

В табл. 1 представлены результаты измерения электросопротивления при комнатной температуре в зависимости от концентрации металлической фазы в керметах Al_2O_3 — нихром, Cr_2O_3 — нихром. В этих системах так же, как и в системе MgO — нихром [6] и в других металлокерамических системах [2, 7], происходит резкое уменьшение сопротивления в некотором диапазоне критической концентрации металла (в пределах 70% содержания нихрома). Очевидно, что именно при этих концентрациях в образцах образуются проводящие цепочки из зерен металла на всю длину образца. Последнее зависит и от размера зерен исходных порошков [6]. Для реактивных MgO , Al_2O_3 , Cr_2O_3 характерна низкая дисперсность порошков (< 100 мкм), и получение образцов с сравнительно низкими удельными сопротивлениями (0,1—10 Ом·см) приходится на область высоких концентраций металлической фазы.

Воспроизводимость величин электросопротивления от образца к образцу выше у материалов с низкой электропроводностью. Например, для керметов системы MgO — нихром с удельными сопротивлениями

Зависимость удельного электросопротивления керметов Al_2O_3 — нихром и Cr_2O_3 — нихром от концентрации металлической фазы

Нихром, вес %	55	60	65	69	70	72	75	78	80
Al_2O_3 — нихром; ρ , Ом·см	$\geq 10^6$	10^6	$5 \cdot 10^4$		0,6		0,2		0,01
Cr_2O_3 — нихром; ρ , Ом·см			$> 10^6$	10^6		10	2		0,6

1—5 Ом·см максимальное отклонение от среднего значения в сериях составляет около 25%; при высоких удельных сопротивлениях разброс значений может составлять несколько порядков. Объясняется это тем, что электросопротивление кермета является величиной статистической, зависящей от большого количества факторов, и, следовательно, вероятность образования определенного числа проводящих цепочек уменьшается с увеличением концентрации разбавляющей фазы.

Посредством методов гальванического осаждения меди, микроскопии и петрографического анализа обнаруживается, что в исследуемых керметах при удельных сопротивлениях 0,01—10 Ом·см сосуществуют цепочечная структура и островковые изолированные области металлической фазы. В образцах системы Al_2O_3 — нихром после спекания выявляется много микротрещин. Керметы Cr_2O_3 — нихром отличались высокой пористостью. Образование микротрещин и пор, по-видимому, в первую очередь, связано со значительной разницей в величинах коэффициентов термического расширения компонентов кермета (в интервале температур от комнатной до 800 °С КТР никеля составляет $(12-18) \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$, а Al_2O_3 — $(6-9) \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$. Керметы системы MgO — нихром (КТР MgO — $(13-14) \cdot 10^{-6}$ град $^{-1}$) отличались прочностью и сравнительно высокой плотностью (увеличение плотности при спекании составило 0,2 г/см 3 ; плотность ~ 4 г/см 3).

Характеристики температурной зависимости удельного сопротивления исследованных структур представлены на рис. 1 (кривые 1, 2). Изменения электросопротивления со временем выдержки образцов под токовой нагрузкой приведены в табл. 2.

Как видно из представленных результатов, системы Al_2O_3 — нихром, Cr_2O_3 — нихром, в интервале удельных сопротивлений 0,01—1 Ом·см обладают отрицательными температурными коэффициентами сопротивления. Характерно заметное увеличение электросопротивления со временем выдержки под определенными напряжениями с уменьшением температуры нагрева образцов.

Следует отметить, что при достижении некоторых напряжений (в зависимости от начального удельного сопротивления) образцы могут быстро накаляться до высоких температур (1000 °С и выше) с лавинообразным нарастанием тока. После остывания у образцов значительно возрастает электросопротивление. При прохождении электрического тока образцы разогревались неравномерно с визуально наблюдаемыми пятнами и точками перегрева.

На наш взгляд, в керметах Al_2O_3 — нихром и Cr_2O_3 — нихром в интер-

Таблица 2

Изменение ρ образцов от времени нахождения под токовой нагрузкой

Время, мин	Cr_2O_3 — нихром		Al_2O_3 — нихром	
	ρ , Ом·см	t, °С	ρ , Ом·см	t, °С
0	0,51	485	0,08	781
30	0,79	423	0,11	790
60	1,6	320	0,45	610
90	2,21	285	$> 10^6$	

На наш взгляд, в керметах Al_2O_3 — нихром и Cr_2O_3 — нихром в интер-

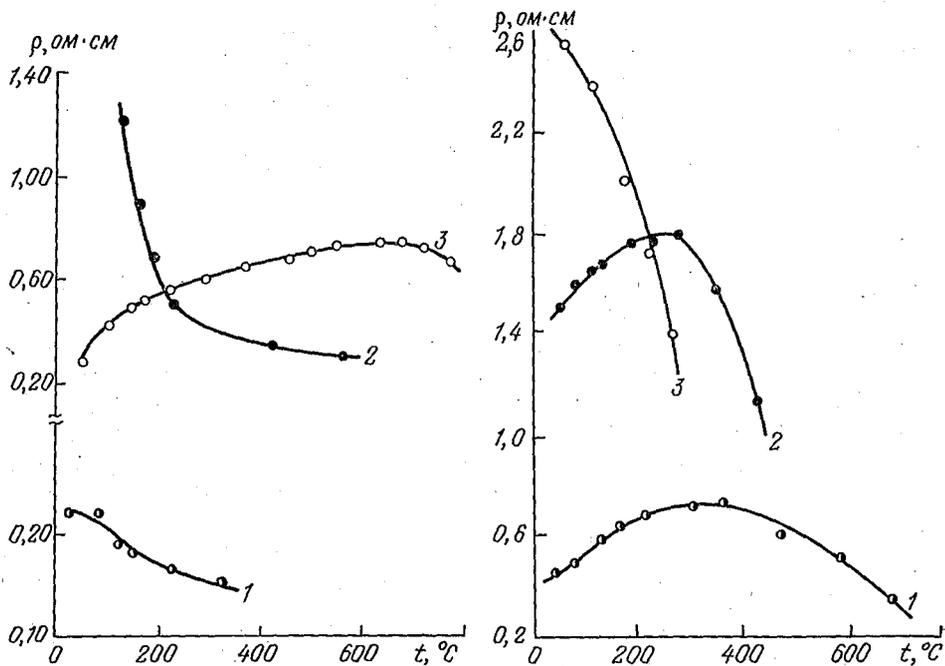


Рис. 1. Температурная зависимость удельного сопротивления керметов состава 20% Al_2O_3 — 80% никром (1); 30% Cr_2O_3 — 70% никром (2); 50% Cr_{23}C_6 — 50% MgO (3)

Рис. 2. Температурная зависимость удельного сопротивления системы MgO — La_2O_3 — никром:

1 — 59% MgO — 1% La_2O_3 — 40% никром; 2 — 52% MgO — 3% La_2O_3 — 45% никром; 3 — 15% MgO — 15% La_2O_3 — 70% никром

вале исследованных удельных сопротивлений и температур характер электропроводности определяется как ТКС никрома и Cr_2O_3 (в керметах Al_2O_3 — никром Cr_2O_3 образуется за счет окисления никрома), так и изменением контактных поверхностей и зазоров между проводящими зернами вследствие значительной разницы КТР исходных компонентов и окисления проводящей фазы. Влиянием последних двух факторов обуславливается, вероятно, резкое увеличение сопротивления во времени. Окись алюминия обладает высокими удельными сопротивлениями в интервале исследуемых температур ($3,5 \cdot 10^8$ Ом·см — 300 °С), и ее участие в проводимости маловероятно.

Как видно из рис. 1 (кривая 3), кермет состава никром — карбид хрома имеет положительный температурный коэффициент сопротивления до температур порядка 650—700 °С. При более высоких температурах ТКС кермета становится отрицательным, и образец способен саморазогреваться без дальнейшего повышения напряжения. Однако с повышением температуры увеличивается и скорость окисления, в результате сопротивление образцов необратимо растет, а сила тока и температура поверхности уменьшаются (табл. 3).

Следует отметить, что для элементов системы карбид хрома — окись магния, так же как и для керметов остальных приведенных систем, рост сопротивления за счет окисления тем больше, чем больше начальное удельное сопротивление образцов и чем выше температура их нагрева.

С точки зрения возможностей связывания Cr_2O_3 в высокопроводящее соединение с положительным ТКС — LaCrO_3 [8], в состав керметов вводилась окись лантана.

На рис. 2 представлены данные по температурной зависимости электропроводности системы MgO — La_2O_3 — 30,60% никром, где La_2O_3 вводилась заменой 3, 5, 50% MgO . При более высоких концентрациях окиси лантана образцы имели высокие удельные сопротивления

Зависимость удельного сопротивления кермета
48% Cr₂₃C₆—52% MgO от температуры и времени нахождения при постоянном напряжении

Время, мин	U, В	I, А	t, °С	ρ , Ом·см	t, мин	U, В	I, А	t, °С	ρ , Ом·см
0	6	1,2	80	0,2	22	19,5	2,25	500	0,34
1	8	1,4	100	0,23	40	19,5	2,15	500	0,35
2	10	1,6	160	0,25	67	19,5	2,1	490	0,37
4	11,5	1,8	240	0,26	122	19,5	2,05	500	0,39
5	14	2,0	320	0,28	152	19,5	1,9	480	0,4
6	16	2,2	380	0,29	197	19,5	1,9	480	0,4
7	19	2,4	500	0,31	247	19,5	1,9	480	0,4
8	19,5	2,4	520	0,33	320	19,5	1,8	470	0,43

($500 \cdot 10^3$ Ом·см) и нами не рассматривались. При приведенной технологии приготовления керметов не наблюдалось различия в характере проводимости материала состава La₂O₃—MgO—нихром и рассматриваемых систем, MgO—нихром, в частности. Однако вследствие большой гигроскопичности окиси лантана керметы данной системы неустойчивы при длительном хранении на воздухе.

Таким образом, сопротивление керметов нихром—окись алюминия и хрома, карбид хрома—окись магния, как и керметов системы нихром—окись магния [4], также недостаточно стабильно на воздухе при температурах выше 300 °С и поэтому указанные материалы пригодны для изготовления низкотемпературных резисторов и нагревательных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Файфер С. И., Кофтелев В. Т., Коржавый А. П.—Электронная техника. Сер. 14, 1969, вып. 6, с. 3.
2. Виноградов Д. П., Монастырев В. П.—Электронная техника. Сер. 1, 1968, вып. 9, с. 145.
3. Ferretti A., Germann R. W. Electric Heating Element. Пат. США. № 3309643, опубли. 05.07.67.
4. Толочко С. П., Вечер А. А., Кононюк И. Ф.—Порошковая металлургия, 1978, № 6.
5. Оситинский В. Л., Вайсман С. М.—Порошковая металлургия, 1976, № 12, с. 20.
6. Толочко С. П., Вечер А. А., Кононюк И. Ф. и др.—Порошковая металлургия, 1977, № 7, с. 27.
7. Августиник А. И. и др.—В сб.: Исследования в области химии силикатов и окислов.—М.—Л., 1965, с. 257.
8. Saburo Kose.—Kazaky korë, Chem. Ind., 1974, v. 25, № 12, p. 72.

Поступила в редакцию
28.08.78.

Кафедра физической химии

УДК 541.49+541.183

Т. Г. ИВАНОВА, Г. А. ЛАЗЕРКО,
И. Н. ЕРМОЛЕНКО, Л. И. ФРИДМАН

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АММИАКА С ХЛОРИДОМ МЕДИ (II), НАНЕСЕННЫМ НА УГЛЕРОДНОЕ ВОЛОКНО

Большое внимание в настоящее время уделяется разработке поглотителей вредных газов и паров. Перспективными в этом отношении могут быть сорбционно-активные материалы на основе низкомолекулярных углеродных волокон. Модифицирование волокон [1—3] (формирование по-

верхностных реакционноспособных групп, придание пористости, введение в состав компонентов, обуславливающих химическую активность) открывает широкие возможности получения сорбентов, обладающих избирательностью и высокой емкостью.

В данной работе приведены результаты кинетических исследований поглощения аммиака волокном «углен», модифицированным хлоридом меди (II). Углеродное волокно, полученное в результате карбонизации и последующего активирования гидратцеллюлозного волокна, характеризуется развитой микро- и переходной пористостью. Введение хлорида меди (II) осуществлялось пропиткой волокна водным раствором соли. Количество солевой добавки составило 22%. Кинетика поглощения аммиака изучалась в вакуумной установке весовым методом.

Поглощение аммиака исследуемыми материалами определяется в основном взаимодействием нанесенного хлорида меди (II) с аммиаком. Представляло интерес изучить и сравнить, насколько сохраняются закономерности образования аммиакатов по типу $A_{ТВ} + B_{Газ} \rightleftharpoons AB_{ТВ}$ в новых условиях (на пористом носителе). С этой целью была изучена температурная зависимость скорости образования аммиакатов.

Влияние температуры на поглощение аммиака в изобарных условиях представлено на рис. 1. Как показывают результаты, кинетические кривые для всех температур однотипны. Начальные участки быстрого поглощения сменяются почти горизонтальными участками насыщения. Скорость поглощения высокая, основное количество (80%) присоединяется в первые 5 мин. Количество поглощенного аммиака уменьшается с ростом температуры, что свидетельствует об образовании аммиакатов различного состава. Сравнение кинетических параметров поглощения аммиака при различных температурах затруднительно, поскольку образование аммиакатов хлорной меди (II) зависит не только от температуры, но и от удаления системы от равновесия, т. е. является функцией пересыщения (P/P_0). Опыты проведены при разных P/P_0 , так как давление аммиака (P) оставалось постоянным, а давление разложения аммиаката (P_0) изменялось в зависимости от температуры.

Для учета обратимости процесса нами проведены опыты при разных температурах в условиях постоянных пересыщений ($P/P_0 = \text{const}$). Для правильного выбора опытного давления аммиака (P) определена температурная зависимость давления разложения $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ (рис. 2). Рис. 3 позволяет оценить влияние температуры на скорость поглощения аммиака в условиях постоянных отношений P/P_0 на различных расстояниях от равновесия. При $P/P_0 = 0,5$ и 1 степень поглощения α (отношение количества присоединенного аммиака в момент времени τ к максимальному количеству поглощенного аммиака) с ростом температуры увеличивается незначительно. При переходе к большим пересыщениям скорость возрастает в меньшей степени. При $P/P_0 = 4$ скорость процесса нечувствительна к изменению температуры, кривые «степень поглощения — время» накладываются друг на друга. Следует отметить, что образование $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$, как показали экспериментальные данные, возможно при давлениях, превышающих давление разложения аммиаката более чем в 4 раза. В случае меньших пересыщений происходит образование аммиакатов низшего состава.

О влиянии температуры на кинетику поглощения аммиака можно судить и по результатам математической обработки экспериментальных данных по уравнениям $\alpha = 1 - e^{-k\tau^n}$ (1) [4] и $K = nk^{1/n}$ (2) [5], где α — доля присоединенного аммиака в момент времени τ ; k — константа; K — константа скорости; n — параметр, указывающий на область протекания процесса. При $n \approx 0,5$ процесс протекает в диффузионной области, при $n \geq 1$ — в кинетической. Значение кинетических параметров n и K , относящихся к основной части процесса (α до 0,8), приведены в таблице.

При $P/P_0 = 0,5$ и 1 происходит небольшое увеличение константы скорости K и параметра n с ростом температуры. Образование аммиакатов, как показывают значения n , лимитируются диффузионными процессами.

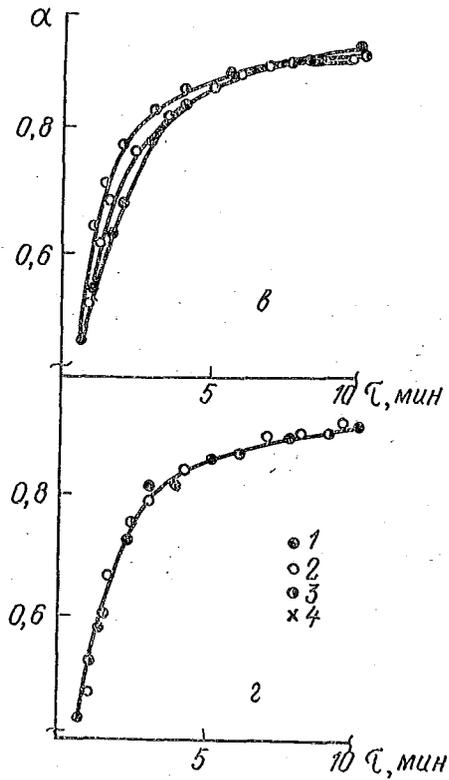
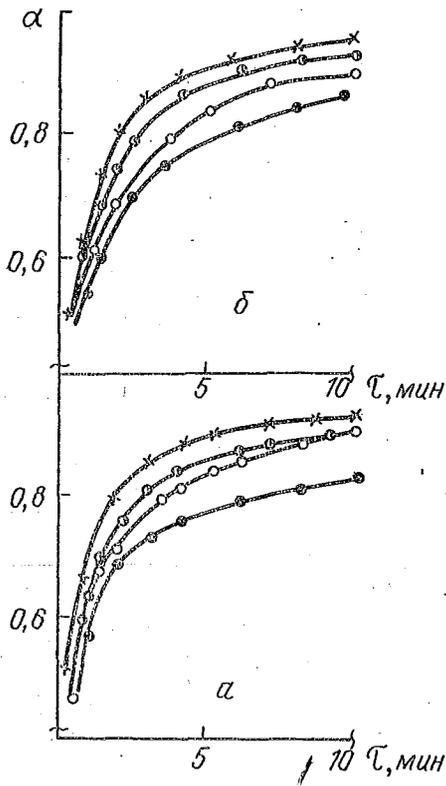
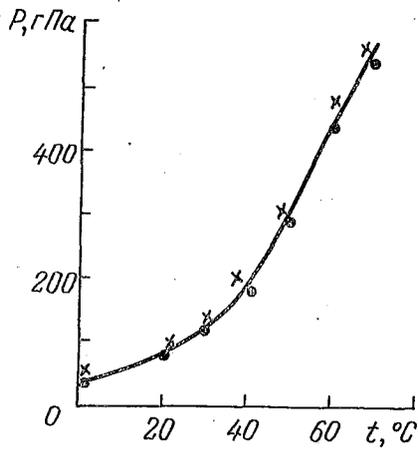
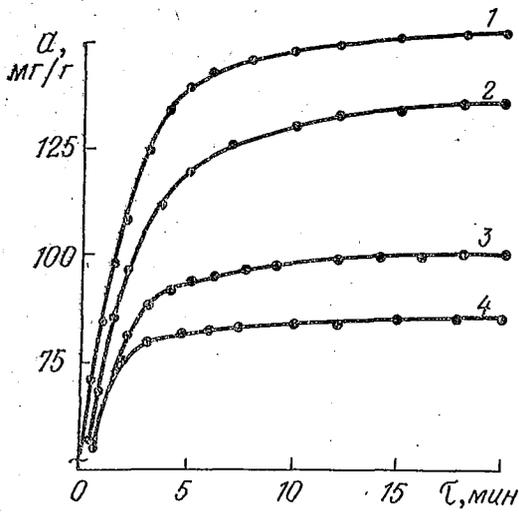


Рис. 1. Поглощение NH_3 в изобарных условиях при температурах 0(1), 20(2), 40(3) и 60°C(4); $P_{\text{NH}_3} = 86,5$ гПа

Рис. 2. Температурная зависимость давления разложения $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ (разными точками указано приближение к равновесию с двух сторон)

Рис. 3. Поглощение NH_3 при P/P_0 :
 а - 0,5; б - 1; в - 2; г - 4; 1 - 0, 2 - 20, 3 - 40, 4 - 70°C

Кажущаяся энергия активации мала: ~ 3 ккал/моль. При пересыщениях 4, 10 кинетические параметры практически постоянны. Константа скорости образования $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ не зависит от температуры, и, следовательно, энергия активации равна нулю. Изменение величины пересыщения (от $P/P_0 = 4$ к $P/P_0 = 16$) мало отражается на скорости процесса,

Кинетические параметры поглощения аммиака

Температура, °С	$P/P_0 = 0,5$		$P/P_0 = 1$		$P/P_0 = 2$		$P/P_0 = 4$		$P/P_0 = 10$		$P/P_0 = 16$	
	n	$K, \text{мин}^{-1}$	n	$K, \text{мин}^{-1}$	n	$K, \text{мин}^{-1}$	n	$K, \text{мин}^{-1}$	n	$K, \text{мин}^{-1}$	n	$K, \text{мин}^{-1}$
0	0,35	0,24	0,42	0,22	0,60	0,41	0,60	0,40	0,58	0,46	0,56	0,56
20	0,43	0,33	0,54	0,31	0,61	0,37	0,62	0,38	0,56	0,48		
40	0,49	0,45	0,57	0,46	0,50	0,49	0,61	0,41				
70	0,54	0,56	0,59	0,56								

что обуславливается большой реакционной поверхностью вследствие высокой степени дисперсности солевой добавки на волокне. Лимитирующей стадией образования $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ являются диффузионные процессы, о чем свидетельствуют значения n .

Полученные результаты во многом согласуются с литературными данными по кинетике и механизму образования аммиакатов из твердой соли и газообразного аммиака. Согласно представлениям Рогинского [6] и Гарнера [7], взаимодействие солей с аммиаком протекает без энергии активации. В [8] экспериментально показано, что скорость образования гексааммиакатов сульфата никеля и хлорида марганца не зависит от температуры. В работе [9] отмечается, что образование аммиакатов протекает без энергии активации и скорость не определяется химическим процессом. В тех случаях, когда продукт реакции не препятствует диффузии аммиака к границе раздела, скорость образования аммиакатов зависит от процесса кристаллообразования. Лимитирующей стадией в этом случае является образование зародышей продукта. Если твердый продукт реакции не удаляется из решетки материнского вещества, реакция из кинетической области переходит в диффузионную, и скорость будет лимитироваться диффузией реагирующих частиц. Следует отметить, что скорость комплексообразования для большинства изученных аммиакатов определяется диффузией аммиака к границе раздела фаз. Имеются также сведения [10, 11] о том, что образование некоторых аммиакатов характеризуется положительной энергией активации, равной 2—5 ккал/моль.

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что образование аммиакатов хлорида меди (II) на пористом сорбенте подчиняется основным закономерностям комплексообразования твердой соли с аммиаком. Отличительной особенностью образования аммиакатов на пористом носителе является высокая скорость процесса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ермоленко И. Н., Морозова А. А., Люблинер И. П. Сорбционно-активные волокнистые угольные материалы и перспективы их использования в народном хозяйстве.— Минск, 1976, с. 3.
2. Брунько Т. Г., Лазерко Г. А., Морозова А. А., Ермоленко И. Н.— ЖПХ, 1978, т. 51, вып. 1, с. 67.
3. Фридман Л. И. и др.— Хим. волокна, 1977, № 1, с. 11.
4. Ерофеев Б. В.— Весці АН БССР. Сер. хім. навук, 1950, № 4, с. 137.
5. Сакович Г. В.— Уч. зап. Томск. гос. ун-та. Сер. хім., 1955, № 26, с. 103.
6. Рогинский С. З.— ЖФХ, 1938, т. 12, с. 427.
7. Гарнер В. Е.— Успехи химии, 1939, т. 8, № 8, с. 1173.
8. Павлюченко М. М., Лазерко Г. А.— ЖФХ, 1955, т. 29, вып. 6, с. 1064.
9. Павлюченко М. М.— Гетерогенные химические реакции.— Минск, 1961, с. 5.
10. Торгонская Т. И., Павлюченко М. М.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хім., биол., геогр., 1970, № 3, с. 3.
11. Tamotsu K., Kenzi T.— Z. physik. Chem. Neue Folge, 1966, B. 50, S. 22.

Н. А. ПОЛЯК, И. Ф. ЗИМИНА

ИЗВЛЕЧЕНИЕ ИОНОВ СЕРЕБРА ИЗ МНОГОКОМПОНЕНТНЫХ СМЕСЕЙ СТИРОЛЬНЫМИ АНИОНИТАМИ

Для извлечения ионов серебра из многокомпонентных смесей ионов наряду с другими методами возможно использование ионообменных материалов. В литературе имеются указания об успешном применении для этой цели как катионитов [1, 2] так и анионитов [3, 4]. Эффективными сорбентами ионов серебра являются аниониты с комплексообразующими свойствами. Извлечение ионов металлов анионитами также возможно благодаря образованию труднорастворимых соединений в фазе смолы.

Нами показано [5], что аниониты АВ-17 и АН-18 в феррицианидной форме, противоион которых образует труднорастворимое соединение с ионами серебра ($\text{IP} = 10^{-21}$), проявляют высокую емкость по отношению к ним, в то время как ионы, не образующие труднорастворимые феррицианиды (Al^{3+} , Sr^{2+} и др.), практически не поглощаются феррицианидной формой стирольных анионитов.

В природных соединениях серебру обычно сопутствуют не только металлы, феррицианиды которых хорошо растворимы, но и металлы, образующие труднорастворимые феррицианиды (Cu , Zn , Pb).

Цель настоящей работы — изучить сорбцию серебра из растворов, содержащих ионы, обычно сопутствующие серебру, феррицианиды которых обладают различной растворимостью.

Таблица 1

Предельное поглощение ионов серебра из растворов нитрата серебра

Ионит	ОЕ, мг-экв/г феррицианидной формы	Предельное поглощение Ag^+ , мг-экв/г
АВ-17×2	1,60	7,2
АВ-17×16	0,50	1,8
АН-18×6	1,0	4,8

Из табл. 1 видно, что предельное количество серебра, извлекаемого из растворов нитрата серебра анионитами АВ-17 и АН-18 в феррицианидной форме, значительно превышает обменную емкость (ОЕ) смолы. Уменьшение предельного поглощения ионов серебра с ростом сетчатости ионита пропорционально снижению обменной емкости.

Наличие посторонних ионов в растворе несомненно снижает предельное поглощение ионов серебра, которое в их отсутствие достигается в течение шести суток. При поглощении ионов серебра из многокомпонентных смесей основное количество его извлекается анионитами также в течение первых шести суток. Однако, если оставить анионит в феррицианидной форме в контакте с раствором на более длительный срок, убыль ионов серебра из раствора происходит медленно, очевидно, за счет вытеснения из смолы ионов, образующих более растворимые феррицианиды, чем серебро (см. рис. 1). Этот процесс продолжается до достижения предельной емкости ионитов по серебру (см. табл. 1).

Ионы серебра одинаково хорошо извлекаются феррицианидной формой ионитов из растворов, содержащих один из изученных посторонних ионов (рис. 2, а), а также из многокомпонентных смесей (рис. 2, б). Соотношение ионов серебра и посторонних ионов заметно не влияет на сорбцию ионов серебра вплоть до 25—30-кратного избытка посторонних ионов.

Влияние различных факторов (растворимость образующихся осадков,

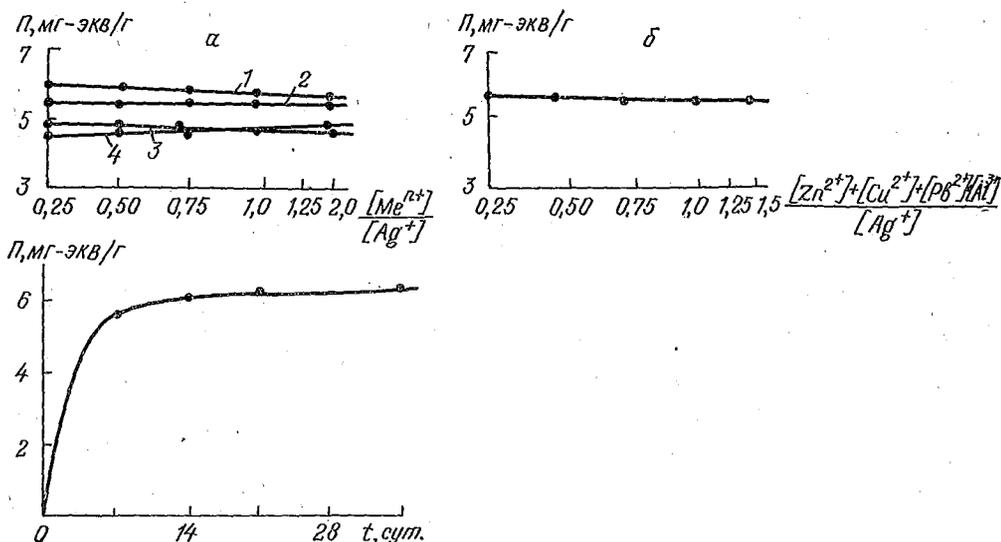


Рис. 1. Поглощение ионов серебра из смеси Ag^+ , Zn^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Al^{3+} анионом АВ-17×2 — $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$ в зависимости от времени контакта с равновесным раствором

Рис. 2. Поглощение ионов серебра из смесей с другими ионами анионом АВ-17×2 — $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$:

а — 1 — Ag^+ — Pb^{2+} ; 2 — Ag^+ — Al^{3+} ; 3 — Ag^+ — Zn^{2+} ; 4 — Ag^+ — Cu^{2+} ; б — Zn^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Al^{3+} (соотношение ионов 1 : 1); $[\text{Me}^{n+}]$ — концентрация ионов металлов

Таблица 2

Факторы разделения (F) пар ионов на анионите АВ-17×2 — $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^-$

Ионы	Ag^+ — Mg^{2+}	Ag^+ — Zn^{2+}	Ag^+ — Co^{2+}	Ag^+ — Cu^{2+}	Ag^+ — Pb^{2+}
F	66	9,4	23	30	15

pH, сетчатость) на сорбцию ионов серебра из многокомпонентных смесей такое же, как и в отсутствие посторонних ионов [5].

Факторы разделения пар различных ионов с ионами серебра (табл. 2) свидетельствуют о реальной возможности использовать феррицианидную форму стирольных анионитов для извлечения серебра из многокомпонентных смесей. Более эффективен для этой цели анионит АВ-17×2, так как емкость его по серебру выше и не зависит от pH раствора.

Ионы серебра можно полностью извлечь из ионообменников действием 0,2 н. раствора азотной кислоты при нагревании. Однако вследствие анионного обмена $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ — NO_3^- емкость анионитов по $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$ ионам уменьшается, поэтому изученные аниониты могут быть использованы повторно для извлечения серебра только после предварительной обработки их растворами феррицианидов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Субботина А. И., Ефимова Е. С., Петров А. М. — Труды по химии и хим. технологии, вып. 1. — М., 1963, с. 106.
2. Чайкина Н. И., Ефремов Г. В. — В сб.: Методы количественного определения элементов. — Л., 1964, с. 30.
3. Зверева М. Н., Виноградова Н. И. — Вестн. Ленинградского ун-та, 1961, № 10, с. 142.

4. Салдадзе К. М., Каргман В. Б., Копылова В. Д., Ларина Т. П.—
Ж. аналит. химии, 1972, т. 27, с. 246.

5. Поляк Н. А., Зимина И. Ф., Аксютин Н. А., Васюк Л. Л.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1977, № 2, с. 23.

Поступила в редакцию
22.12.79.

Кафедра аналитической химии

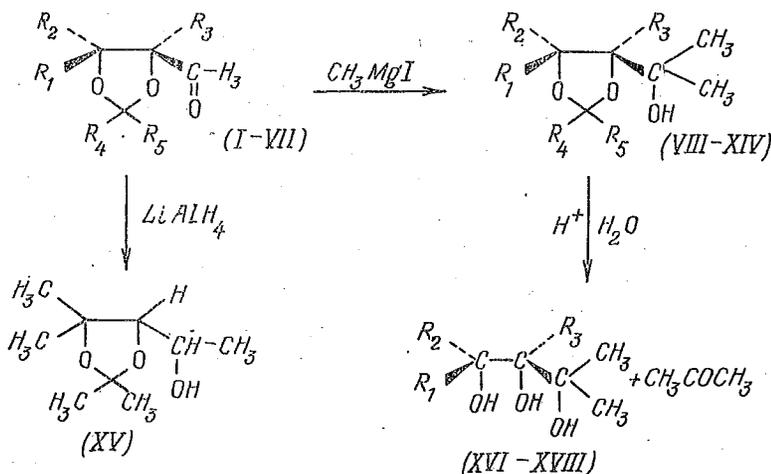
УДК 547.729

И. Г. ТИЩЕНКО, О. Н. БУБЕЛЬ,
Г. З. СТАСЕВИЧ, В. А. КОЗИНЕЦ

СИНТЕЗ КЕТАЛЕЙ МЕТИЛЗАМЕЩЕННЫХ ГЛИЦЕРИНОВ

В порядке изучения реакционной способности синтезированных нами ранее 4-ацетил-1,3-диоксоланов [1, 2] осуществлено их превращение в кетали метилзамещенных глицеринов посредством взаимодействия названных 1,3-диоксоланов с йодистым метилмагнием и алюмогидридом лития.

Так, при реакции 4-ацетил-1,3-диоксоланов (I—VII) с йодистым метилмагнием в среде диэтилового эфира получены с выходом 62—73% 4-(1-метил-1-оксиэтил)-1,3-диоксоланы (VIII—XIV) (см. таблицу), представляющие собой бесцветные жидкости с характерным запахом, хорошо растворимые в органических растворителях.



I, VIII, XVI $R_1=R_2=R_4=R_5=CH_3$ $R_3=H$; II, IX $R_1=R_2=CH_3$ $R_3=H$ R_4+
 $+R_5=(CH_2)_4$; III, X $R_1=R_2=CH_3$ $R_3=H$ $R_4+R_5=(CH_2)_5$; IV, XI, XVII
 $R_1=R_3=R_4=R_5=CH_3$ $R_2=H$; V, XII $R_1=R_3=CH_3$ $R_2=H$ $R_4+R_5=(CH_2)_5$;
VI, XIII, XVIII $R_1=R_2=H$ $R_3=R_4=R_5=CH_3$; VII, XIV $R_1=R_2=H$ $R_3=CH_3$
 $R_4+R_5=(CH_2)_5$.

Строение полученных кеталей VIII—XIV подтверждено данными элементного анализа, ИК и ПМР спектров, а также кислотным гидролизом VIII, XI и XIII до соответствующих метилзамещенных глицеринов XVI—XVIII и ацетона, который был идентифицирован в виде 2,4-динитрофенилгидразона. Относительная конфигурация C_3 и C_4 глицерина XVII, приведенная на схеме, определяется ранее установленной стереохимией 1,3-диоксолана IV [2].

В ИК спектрах соединений VIII—XIV валентные колебания гидроксильных групп, связанных внутримолекулярной водородной связью, проявляются в виде полосы при $3570—3580$ cm^{-1} и слабой полосы свободной гидроксильной группы в области 3620 cm^{-1} , колебания 1,3-диоксоланового цикла представлены серией полос в области $1040—1200$ cm^{-1} [3].

Появление в спектрах ПМР кеталей VIII—XIV сигнала протонов дополнительной метильной группы по сравнению со спектрами исходных 1,3-диоксоланов I—VII, а также сигнала протона гидроксильной группы свидетельствует о присоединении йодистого метилмагния по карбониль-

Свойства синтезированных соединений (VIII—XVIII)

Номер соединения	Название соединения	Выход, %	$t_{\text{кип}}^{\circ}\text{C}/p, \text{ГПа}$, $t_{\text{пл}}^{\circ}\text{C}$	d_4^{20}	n_D^{20}	Найдено, %		Формула	Вычислено, %	
						С	Н		С	Н
VIII	2,2,5,5-Тетраметил-4-(1-метил-1-оксиэтил)-1,3-диоксолан	65	74—76/16,0	0,967	1,4335	64,0	10,5	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_3$	63,8	10,6
IX	3,3-Диметил-2-(1-метил-1-оксиэтил)-1,4-диоксаспиро[4,4]нонан	67	115—116/22,7	1,006	1,4568	67,2	10,4	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_3$	67,3	10,3
X	3,3-Диметил-2-(1-метил-1-оксиэтил)-1,4-диоксаспиро[4,5]декан	66	129—130/20,0	1,036	1,4796	68,2	10,4	$\text{C}_{13}\text{H}_{24}\text{O}_3$	68,4	10,5
XI	2,2,4,5-Тетраметил-4-(1-метил-1-оксиэтил)-1,3-диоксолан	68	85—86/18,7	0,988	1,4425	63,7	10,4	$\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_3$	63,8	10,6
XII	2,3-Диметил-2-(1-метил-1-оксиэтил)-1,4-диоксаспиро[4,5]декан	63	147—148/20,0	1,025	1,4720	68,3	10,3	$\text{C}_{13}\text{H}_{24}\text{O}_3$	68,4	10,5
XIII	2,2,4-Триметил-4-(1-метил-1-оксиэтил)-1,3-диоксолан	71	80—82/21,3	0,991	1,4370	62,0	10,4	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_3$	62,1	10,3
XIV	2-Метил-2-(1-метил-1-оксиэтил)-1,4-диоксаспиро[4,5]декан	65	123—124/18,7	1,032	1,4698	67,3	10,4	$\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_3$	67,3	10,3
XV	2,2,5,5-Тетраметил-4-(1-оксиэтил)-1,3-диоксолан	72	93—95/20,0	0,969	1,4295	62,0	10,3	$\text{C}_9\text{H}_{18}\text{O}_3$	62,1	10,3
XVI	2,4-Диметил-2,3,4-пентантриол	65	98—99*	—	—	56,6	10,7	$\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_3$	56,8	10,8
XVII	2,3-Диметил-2,3,4-пентантриол	63	78—79	—	—	56,8	10,9	$\text{C}_7\text{H}_{16}\text{O}_3$	56,8	10,8
XVIII	2,3-Диметил-1,2,3-бутантриол	61	80—82/0,7	1,078	1,4660	53,6	10,5	$\text{C}_6\text{H}_{14}\text{O}_3$	53,7	10,4

* Лит. данные [4]: $t_{\text{пл}}$ 99 °C.

ной группе 1,3-диоксоланов VIII—XIV при сохранении диоксоланового цикла.

При восстановлении карбонильной группы 1,3-диоксолана I алюмогидридом лития в эфире получен с выходом 65% 2,2,5,5-тетраметил-4-(1-оксизтил)-1,3-диоксолан, представляющий собой, по данным спектра ПМР, смесь диастереоизомеров в отношении 2:1, а при восстановлении 1,3-диоксолана I трис-третбутоксисиломогидридом лития наблюдается изменение предпочтительного направления атаки, что приводит к образованию тех же диастереоизомеров в соотношении 1:1,5.

Экспериментальная часть

Спектры ПМР записаны на спектрометре JNM-PS-100 с рабочей частотой 100 МГц в виде 10%-ных растворов в CCl_4 , внутренний стандарт ТМС. ИК спектры получены на спектрофотометре UR-20 в тонком слое между окон из NaCl. Ход реакции и индивидуальность полученных соединений контролировали методом ТСХ на пластинах Silufol, элюент—эфир—гексан 2:1.

Кетали VIII—XIV. К раствору йодистого метилмагния, полученному из 0,125 моля магния и 0,125 моля йодистого метила в 70 мл сухого эфира, прибавляли по каплям при непрерывном перемешивании 0,1 моля 1,3-диоксолана I—VII. Затем реакционную смесь в течение 2 ч нагревали на водяной бане. Охлажденную смесь разлагали насыщенным раствором хлористого аммония, эфирный слой отделяли, а водный слой дважды экстрагировали эфиром. Объединенные эфирные вытяжки промывали последовательно растворами бисульфита и бикарбоната натрия, водой и сушили поташом. Эфир удалили на ротационном испарителе, а остаток перегнали при пониженном давлении. Получили VIII—XIV (см. таблицу).

Гидролиз кеталей VIII, XI, XIII. К смеси 0,05 моля кетала VIII (XI, XIII) и 5 мл воды добавляли уксусную кислоту до образования гомогенного раствора, который кипятили с обратным холодильником в течение 2 ч. Затем при пониженном давлении (133,3 ГПа) отгоняли воду и уксусную кислоту в раствор 2,4-динитрофенилгидразина в 2 н. соляной кислоте и идентифицировали ацетон по выпавшему 2,4-динитрофенилгидразону ($t_{пл} = 126^\circ C$).

После отгонки воды и уксусной кислоты твердые глицирины XVI и XVII кристаллизовали из гексана, а глицерин XVIII перегоняли при пониженном давлении.

Кеталь XV. 1) К суспензии 1,3 г алюмогидрида лития в 100 мл сухого эфира прибавили по каплям раствор 0,1 моля 1,3-диоксолана I в 20 мл сухого эфира и кипятили с обратным холодильником в течение 2 ч. Реакционную смесь разлагали последовательным добавлением 1,3 мл воды, 1,3 мл 10%-ного раствора едкого натра и 5,2 мл воды. Выпавший осадок гидроокиси алюминия отфильтровывали, фильтрат сушили поташом и после удаления эфира остаток перегоняли при пониженном давлении. Получили XV в виде смеси диастереоизомеров 2:1.

2) К 150 мл 0,8 М раствора алюмогидрида лития в сухом эфире прибавляли по каплям 36 г третичного бутилового спирта, а затем раствор 0,1 моля 1,3-диоксолана I в 20 мл эфира. Реакционную смесь нагревали в течение 1 ч и обрабатывали так же, как в предыдущем опыте. Получили смесь диастереоизомеров 1:1,5.

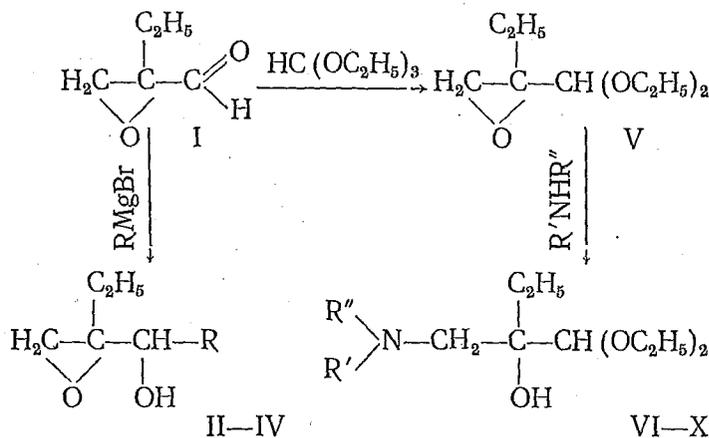
ЛИТЕРАТУРА

1. Тищенко И. Г., Бубель О. Н., Стасевич Г. З.—ХГС, 1974, № 7, с. 885.
2. Тищенко И. Г., Бубель О. Н., Стасевич Г. З., Абрамов А. Ф.—ХГС, 1975, № 7, с. 907.
3. Наканиси К. Инфракрасные спектры и строение органических соединений.—М., 1965, с. 43.
4. Pastureau, Bernard H.—Bull. soc. chim. Fr., 1923, v. 33, p. 1444.

НЕКОТОРЫЕ ПРЕВРАЩЕНИЯ α -ЭТИЛЭПОКСИАКРОЛЕИНА

Известно, что α -эпоксиальдегиды способны к реакциям как по карбонильной группе, так и по окисному циклу [1—4], что свидетельствует о широкой возможности их применения в органическом синтезе.

В настоящей работе взаимодействием описанного нами ранее [5] α -этилэпоксиакролеина (I) с реагентами Гриньяра и ортомуравьиным эфиром, получены соответствующие эпоксиспирты (II—IV) и диэтилацеталь (V). Последний, реагируя с аминами, претерпевает раскрытие эпоксицикла, образуя диэтилацетали 1-окси-2-аминопропаналя (VI—X).



R = C₂H₅ II; H—C₃H₇ III; C₆H₅ IV; R' = H, R'' = H—C₄H₉ VI;

H, C₃H₅ VII; H, изо—C₃H₇ VIII; H, трет—C₄H₉ IX; C₂H₅, C₂H₅ X.

Реакцию α -этилэпоксиакролеина с магниорганическими соединениями проводили при $-70 \div -50^\circ\text{C}$, медленно добавляя последние к эфирному раствору эпоксиальдегида, что позволило осуществить избирательное взаимодействие магниорганических реагентов по карбонильной группе с образованием α -эпоксиспиртов (II—IV). Последние выделены фракционированной перегонкой в виде одного из возможных диастереомеров, образующегося в преобладающем количестве. Стереохимия проведенной реакции требует дальнейшего исследования.

Строение эпоксиспиртов (II—IV) подтверждается элементарным анализом, ПМР и ИК спектрами.

В ПМР спектрах соединений (II—IV) неэквивалентные протоны эпоксигрупп дают два дублета в области 2,4—2,8 м. д., аналогичные исходному α -этилэпоксиакролеину. Протоны метиленовых групп указанных соединений дают мультиплеты в области 1,2—1,8 м. д., метильные протоны — триплеты в области 0,7—1,0 м. д.; протоны ароматического кольца соединения (IV) дают слаборазрешенный мультиплет при 7,14 м. д.

В ИК спектрах соединений (II—IV) имеются узкие полосы средней интенсивности в области $3540\text{—}3560\text{ см}^{-1}$, обусловленные валентными колебаниями свободных гидроксильных групп. В качестве плеча к ним в более длинноволновой области выступают широкие и менее интенсивные полосы, которые относятся к связанным водородной связью оксигруппам.

Строение диэтилацетали α -этилэпоксиакролеина (V) подтверждается элементарным анализом и ПМР спектром. Протоны эпоксицикла дают два дублета с химическим сдвигом 2,54—2,73 м. д.; метиленовые протоны этоксигрупп — мультиплет в области 3,3—3,8 м. д.; протон диэтоксиметильной группы — сигнал (синглет) с химическим сдвигом 4,24 м. д.

Характеристика полученных соединений (II—X)

Номер соединения	Название	Выход, %	$t_{\text{кип}}$, °C/р, ГПа	d_4^{20}	n_D^{20}	MR _D		Найдено, %			Формула	Вычислено, %		
						найдено	вычислено	С	Н	N		С	Н	N
II	1,2-эпокси-2-этил-3-пентанол	66	91/46,5	0,9772	1,4392	35,11	36,15	64,30	10,92	—	C ₇ H ₁₄ O ₂	64,61	10,76	—
III	1,2-эпокси-2-этил-3-гексанол	60	65—67/15,9	0,9709	1,4412	39,18	40,76	65,98	11,52	—	C ₈ H ₁₆ O ₂	66,66	11,11	—
IV	1-фенил-2,3-эпокси-2-этил-1-пропанол	70*	116/1,86	1,0920	1,5298	50,34	51,00	74,05	7,89	—	C ₁₁ H ₁₄ O ₂	74,15	7,86	—
V	2-диэтоксиметил-1,2-эпоксипутан	80	70—72/15,9	0,9274	1,4190	47,37	47,20	62,02	10,43	—	C ₉ H ₁₈ O ₃	62,06	10,34	—
VI	1-н-бутиламино-2-диэтоксиметил-2-бутанол	91	126—128/13,3	0,9190	1,4360	70,26	70,46	63,54	11,63	5,97	C ₁₃ H ₂₉ NO ₃	63,16	11,74	5,66
VII	1-аллиламино-2-диэтоксиметил-2-бутанол	83	120—123/17,3	0,9378	1,4440	65,42	65,37	62,48	10,91	6,05	C ₁₂ H ₂₅ NO ₃	62,33	10,82	6,06
VIII	1-изопропиламино-2-диэтоксиметил-2-бутанол	85	107—108/14,6	0,9145	1,4285	65,58	65,84	61,58	11,75	5,92	C ₁₂ H ₂₇ NO ₃	61,80	11,59	6,00
IX	1-трет-бутиламино-2-диэтоксиметил-2-бутанол	90	112—113/15,9	0,9061	1,4280	70,12	70,46	63,25	11,74	5,61	C ₁₃ H ₂₉ NO ₃	63,16	11,74	5,66
X	1-диэтиламино-2-диэтоксиметил-2-бутанол	87	112—113/13,3	0,9110	1,4350	70,73	70,46	63,26	11,84	5,53	C ₁₃ H ₂₉ NO ₃	63,16	11,74	5,66

Продукты аминолита соединения (V) имеют структуру диэтилацеталей 1-окси-2-аминопропаналя, что подтверждается элементарным анализом ПМР и ИК спектрами. Метиленовые протоны этоксигрупп дают мультиплет в области 3,2—4,0 м. д., аналогичный мультиплету этих протонов в исходном диэтилацетале α -этилэпоксикаролеина. Протоны диэтоксиметильных групп дают сигналы (синглеты) в области 4,1—4,5 м. д.; неэквивалентные протоны группы $-\text{CH}_2-\text{N}<$ — два дублета в области 2,05—3,11 м. д. Сигнал неэквивалентных метиленовых протонов группы $-\text{CH}_2\text{OH}$, который мог бы проявиться при раскрытии эпоксицикла соединения (V) с замещенной стороны в области 3,0—4,5 м. д. отсутствует, что подтверждает указанное направление аминолита.

В ИК спектрах соединений (VI—X) имеются слабые узкие полосы вблизи 3570 см^{-1} , обусловленные валентными колебаниями несвязанных гидроксильных групп. В области $3200\text{—}3500\text{ см}^{-1}$ отмечаются широкие полосы, относящиеся к связанным гидроксильным группам. У соединений (VI—IX) на широкую полосу гидроксильных групп накладывается более интенсивная и узкая полоса вблизи 3340 см^{-1} , обусловленная валентными колебаниями $-\text{NH}$ -групп.

Экспериментальная часть

ИК спектры снимали на спектрофотометре UR-20 в жидкой пленке или в растворе CCl_4 , спектры ПМР — на приборе Varian-NA-100, 100 МГц (5%-ные растворы в CHCl_3), внутренний стандарт — тетраметилсилан.

Синтез α -эпоксиспиртов (II—IV). К раствору 0,2 г-моля 2-этил-2,3-эпоксипропаналя в 100 мл эфира при температуре $-70\div-50^\circ\text{C}$ медленно добавляли при перемешивании 0,2 г-моля реактива Гриньяра в 100 мл эфира. Образовавшийся твердый магниорганический комплекс гидролизovali охлажденным насыщенным хлористым аммонием при температуре -25°C . После обычной обработки реакционной смеси продукты реакции (см. таблицу) выделяли перегонкой в вакууме.

Синтез диэтилацетала 2-этил-2,3-эпоксипропаналя (V) (см. таблицу). Смесь 2-этил-2,3-эпоксипропаналя (I) 0,20 моля и ортомуравьиного эфира (0,22 моля) нагревали до $100\text{—}110^\circ\text{C}$ с последующей отгонкой образующегося этилформиата. Остаток без дальнейшей обработки подвергали перегонке в вакууме.

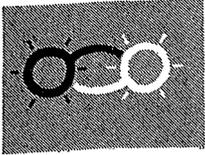
Синтез диэтилацеталей 2-этил-2-окси-3-алкиламинопропаналя (VI—X). Смесь (0,05 моля) диэтилацетала 2-этил-2,3-эпоксипропаналя и амина (0,052 моля) нагревали в ампуле при температуре $120\text{—}130^\circ\text{C}$ в течение 25 часов. Продукты реакции (см. таблицу) выделяли перегонкой в вакууме.

ЛИТЕРАТУРА*

1. Рауне G. B.—J. Org. Chem., 1961, v. 26, p. 250.
2. Williams P. H., Рауне G. B., Sullivan W. J., Vann Ess P. R.—J. Am. Chem. Soc., 1960, v. 82, p. 4883.
3. Яновская Л. А., Козыркин Б. И., Кучеров Л. К.—Изв. АН СССР. Сер. хим., 1966, № 9, с. 1595.
4. Яновская Л. А., Козыркин Б. И., Кучеров Л. К.—Изв. АН СССР. Сер. хим., 1966, № 5, с. 919.
5. Тищенко И. Г., Ревинский И. Ф., Гринкевич В. Г. Субоч В. П.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1978, № 1, с. 28.

Поступила в редакцию
17.03.80.

Кафедра органической химии



УДК 577.472(28):591.524.11

В. А. БАБИЦКИЙ

МИКРОЗООБЕНТОС ОЗЕР НАРОЧАНСКОЙ ГРУППЫ. 2. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ БАЛАНС И ОЦЕНКА ЗНАЧЕНИЯ ДОННОЙ МИКРОФАУНЫ В ПРОДУКТИВНОСТИ ОЗЕР

Материалы, изложенные в предыдущем сообщении*, дают представление о микрозообентосе озер Нарочанской группы, принадлежащих к разным биолимнологическим типам, что позволяет сделать выводы обобщегидробиологического значения относительно характерных особенностей микрозообентоса.

Методика исследований и сведения об объеме выполненных работ приведены в предыдущем сообщении. Напомним, что средние за два вегетационных периода 1970 и 1971 гг. величины биомассы микрозообентоса (без простейших) в оз. Нарочь 1,31 и 0,95 г/м² сыр. в-ва, в оз. Мястро 2,23 и 1,04 и в оз. Баторин 0,69 и 0,49 г/м² сыр. в-ва. Такие межсезонные различия обусловлены тем, что первый год исследований оказался значительно теплее. Подобно биомассе, суммарная продукция донной микрофауны в первый вегетационный сезон оказалась выше, чем за второй и в оз. Нарочь составила 5,21 и 3,44, в оз. Мястро 9,87 и 4,22 и в оз. Баторин 2,71 и 1,96 г/м² сыр. в-ва. При расчете продукции отдельных групп микрозообентоса мы воспользовались представлениями о сезонной динамике биомассы, скорости потребления кислорода, темпе продуцирования и экологии отдельных популяций.

Относительное значение фито-, зоо-, бактериопланктона, макрофитов, макрозообентоса и ихтиофауны в биотическом балансе озер Нарочанской группы установлено исследованиями большого коллектива, в состав которого входил и автор, систематически на протяжении многих лет изучавшего эту группу озер [1, 2].

Для выяснения роли микрозообентоса в биотическом балансе и продуктивности мезотрофного оз. Нарочь, эвтрофного оз. Мястро и высокоэвтрофного оз. Баторин рассчитан энергетический баланс этой группировки животных (см. таблицу). Отправными пунктами при составлении баланса послужили рассчитанные величины биомассы и продукции донной микрофауны. Биомасса и продукция микрозообентоса, полученные за два вегетационных сезона, усреднены, и в дальнейшем приводятся их средние величины. При последующих расчетах принято, что коэффициент использования на рост энергии усвоенной пищи $K_2 = 0,25$, усвояемость пищи — 0,6. При переходе от сырого веса к калориям принято, что калорийность биомассы микрозообентоса в среднем составляет 600 кал/г. Указанные предпосылки вполне соответствуют приводимым в литературе данным по закономерностям трансформации энергии пищи донными беспозвоночными.

* Бабицкий В. А.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2, с. 26.

**Энергетический баланс микрозообентоса в озерах
(среднее за вегетационные периоды 1970 и 1971 гг.)**

Озеро	<i>B</i>	<i>P</i>	<i>P/B</i>	<i>R</i>	<i>R/B</i>	<i>A</i>	<i>C</i>
Нарочь	0,67	2,59	3,9	7,77	11,6	10,36	17,27
Мястро	0,98	4,23	4,3	12,69	12,9	16,92	28,20
Баторин	0,36	1,40	3,9	4,20	11,6	5,60	9,33

Примечания: *B*—среднесезонная биомасса, ккал/м²; *P*—продукция за сезон, ккал/м²; *R*—траты на обмен за сезон, ккал/м²; *A*—ассимилированная пища за сезон, ккал/м²; *C*—рацион за сезон, ккал/м².

Среднесезонная биомасса макрозообентоса в озерах Нарочь, Мястро и Баторин 5,50; 0,90 и 2,70 ккал/м² [1]. По данным таблицы, можно определить, что соотношение биомассы микро- и макрозообентоса в озерах сильно различается. В оз. Нарочь при высокой биомассе макрозообентоса, в котором преобладающее значение имеют крупные двустворчатые моллюски (48,3% общей биомассы), биомасса микрозообентоса составила всего 12,5% биомассы макробентических животных. Оз. Мястро с бедным макробентосом, состоящим преимущественно из хирономид, мелких моллюсков и хаборин, отличалось наиболее высокой биомассой микрозообентоса, которая оказалась даже несколько выше биомассы макробентических животных. Из трех изученных водоемов наименьшая биомасса микрозообентоса оказалась в оз. Баторин (в 8 раз меньше биомассы макробентоса). В макробентосе этого озера большую часть биомассы составляли личинки хирономид (87,7%).

Бентические животные, по меньшей мере, относятся к двум трофическим уровням. Это принимают во внимание при определении продукции макробентоса, которая рассчитывается как разность между суммарной продукцией обеих трофических уровней и рационом хищников. Когда эти расчеты делаются только по данным о макробентосе, возможна существенная ошибка, связанная с тем, что в рационе многих хищников макробентоса, например, личинок хирономид из р. *Procladius*, большое место может принадлежать животным микрозообентоса.

Теперь, когда получены данные о продукции микрозообентоса (см. таблицу), появилась возможность рассмотреть этот вопрос в конкретной форме. Рационы хищников микрозообентоса определены в озерах Нарочь, Мястро и Баторин равными 2,9; 2,9 и 5,9 ккал/м² за вегетационный сезон [1]. Таким образом, в оз. Нарочь продукция микрозообентоса почти равна рациону хищного макробентоса, в оз. Мястро — превышает его в 1,5 раза и только в оз. Баторин составляет 24% рациона хищных макробентических животных. Следовательно, в первых двух озерах продукция микрозообентоса близка или превышает пищевые потребности хищных макробентических животных. Этим данным вполне достаточно для заключения, что реальные величины продукции сообщества зообентоса не могут быть получены без сведений, характеризующих состав и продукцию микрозообентоса.

О непосредственном значении макробентических животных в протекающих в донных отложениях процессах можно судить, исходя из данных по скорости потребления этой группировкой растворенного кислорода. Согласно полученным в Отделе гидробиологии Проблемной НИЛ экспериментальной биологии БГУ имени В. И. Ленина результатам, общее потребление кислорода иловыми отложениями озер Нарочь, Мястро и Баторин летом составляет 0,50; 0,45 и 0,90 г O₂/м²·сут. При пересчете на вегетационный сезон и энергетические единицы величина деструкции в донных отложениях соответствующих озер будет примерно 300, 270 и 380 ккал/м². Используя данные по энергетическим затратам на дыхание микрозообентоса (см. таблицу), можно рассчитать, что на долю микроскопи-

ческого животного населения дна от общей деструкции донных осадков в озерах Нарочь и Баторин приходится 1—3%, в оз. Мястро — около 5%. На долю макрозообентоса в соответствующих озерах приходилось 10,9 и 4%. Таким образом, относительная роль животного населения дна (без учета простейших) в деструкции органического вещества донных осадков составит 9—13%. По экспериментальным данным [3], в двух мелководных лагунах на долю мейо- и макрозообентоса приходилось в среднем 27% общего потребления кислорода донными отложениями. Не следует также забывать и о косвенной роли донных животных в деструкции донных осадков: передвигаясь по поверхности грунта и в его толще эти организмы интенсифицируют процессы аэрации [4].

Значение коэффициента R/B , характеризующего интенсивность дыхания биомассы у двух трофических уровней макрозообентоса в озерах Нарочь, Мястро и Баторин, в среднем составило 5,4; 9,5 и 11,1 [1]. У микрозообентоса величина R/B в озерах находилась в пределах 11,0—12,9, т. е. оказалась заметно выше, чем у макробентоса. Это вполне закономерно, поскольку микробентические животные отличаются значительно меньшими размерами и, следовательно, имеют большую интенсивность обмена.

Исследованиями ряда авторов установлено, что микробентические животные являются существенным компонентом пищи как взрослых, так и особенно молодых рыб [5—7]. Например, в Каховском водохранилище микробентические животные составляют от 1,6 до 62% пищи молоди и до 5% пищи взрослых таких ценных промысловых рыб, как язь, голавль, лещ, густера [8]. Нематоды, входящие в состав микробентоса, при их массовом культивировании, могут служить важным пищевым объектом в качестве живого корма молоди рыб [9].

Рационы бентоядных рыб в озерах Нарочь, Мястро и Баторин за вегетационный сезон оцениваются в 5,4; 10,9 и 25 ккал/м² [1]. Из приведенных в таблице данных нетрудно рассчитать, что за счет продукции только одной донной микрофауны пищевые потребности рыб бентофагов в оз. Баторин могут быть удовлетворены только на 6%, зато в озерах Нарочь и Мястро — на 48 и 39%.

Таким образом, проведенные исследования показали, что микрозообентос играет важную роль в круговороте вещества и биологической продуктивности озер разного биологического типа. Изучение донной микрофауны следует считать обязательным при проведении продукционно-биологических исследований экосистем пресных вод.

ЛИТЕРАТУРА

1. Винберг Г. Г., Бабицкий В. А., Гаврилов С. И. и др.— В сб.: Биопродуктивность озер Белоруссии.— Минск, 1971, с. 5.
2. Winberg G. G., Babitsky V. A., Gavrilov S. I. et al. Productivity problems of freshwaters.— Warszawa — Krakow, 1972, s. 383.
3. Edwards R. R. C.— Estuarine and Mar. Sci., 1978, v. 6, N 1, p. 75.
4. Соколова Н. Ю.— Бюл. МОИП. Отдел биологический, 1971, № 3, с. 46.
5. Владимирская М. И.— Труды Печеро-Ильчевского гос. заповедника, 1957, вып. 6, с. 130.
6. Вилисова И. К.— Труды Байкальской лимнол. ст. АН СССР, 1959, вып. 17, с. 305.
7. Kajak Z., Rybak R.— Verh. Internat. Verein. Limnol., 1966, t. 15, s. 441.
8. Гурвич В. В.— Труды зонального совещания по типологии и биологическому обоснованию рыбохозяйственного использования внутренних пресноводных водоемов Южной зоны СССР.— Кишинев, 1962, с. 100.
9. Ивлева И. В. Биологические основы и методы массового культивирования кормовых беспозвоночных.— М., 1969.

Поступила в редакцию
23.05.79.

Отдел гидробиологии Проблемной
НИИ экспериментальной биологии

РОЛЬ МАКРОФИТОВ В ЭКОСИСТЕМЕ оз. ЛУКОМЛЬСКОГО

Оз. Лукомльское, расположенное в Чашникском р-не Витебской обл., с 1969 г. используется как водохранилище-охладитель Лукомльской ТЭС мощностью 2100 Мвт. Площадь водного зеркала озера 3620 га, площадь водосбора 180 км², максимальная глубина 11,6 м, объем 243,5 млн. м³, протяженность береговой линии 36,4 км, степень развития 1,9 [1]. При строительстве ТЭС сток с озера зарегулирован плотиной на р. Лукомке. Максимальная прозрачность воды гидрокарбонатно-кальциевого типа 3 м; окисляемость 4,0—6,8 мг О₂/л, общая минерализация 198—250 мг/л, рН 7,8—8,21 [2]. Вследствие сброса подогретых вод ТЭС увеличилось испарение воды с поверхности, повысилась температура, удлинились вегетационный и безледный периоды, усилилась циркуляция водных масс, возросла общая минерализация.

Исследования макрофитов в оз. Лукомльском выполнены в течение вегетационного периода 1978 г.

Изучение высшей водной растительности проводили по общепринятой методике [3]. Материал собирали при ежемесячных маршрутных съемках на постоянных разрезах и станциях. Пробы отбирали вручную с помощью аквалаангов на площадках 0,25 м², а также дночерпателями Петерсена и Боруцкого с площадью захвата 1/40 м², скребком Дулькейта. Основные количественные материалы собраны с помощью аквалаанга на 14 разрезах со станциями через каждые 0,5 м глубины по две-три пробы на станции. Всего собрано и обработано 310 количественных проб, определены видовой состав, плотность, сырая и сухая биомасса, а также содержание золы. Материал высушивали до постоянного веса при 75—80° С, озоляли при 510° С. На специально подобранных полигонах, однотипных по характеру грунтов, глубин, удаленности от берегов и различавшихся только степенью воздействия подогретых вод, прослежены фенология развития и динамика биомассы тростника обыкновенного (*Phragmites australis* Cav).

В оз. Лукомльском зарегистрировано 32 вида цветковых и споровых растений, объединенных в 18 семейств. Значительным видовым разнообразием характеризуется семейство (*Potamogetonaceae*, *Hydrocharitaceae*), остальные представлены одним-двумя видами каждое. Полупогруженных растений 11 видов, их распространение ограничено изобатой 1,5 м. Доминирующее положение занимают тростник обыкновенный (*Phragmites australis* Cav), образующий чистые и смешанные ассоциации. Хвощ иловатый (*Equisetum limosum* L), камыш озерный (*Scirpus lacustris* L), рогоз узколистный (*Typha angustifolia* L) входят в состав смешанных ассоциаций в качестве субдоминант. Заросли тростника, камыша и рогоза тянутся вдоль северо-западного и юго-западного побережий почти сплошной полосой шириной 20—30 м, изредка до 100 м.

Макрофиты, плавающие и с плавающими листьями, представлены 7 видами. Из них наиболее распространены рдест плавающий (*Potamogeton natans* L), кубышка желтая (*Nuphar luteum* Sm) и кувшинка (*Nymphaea candida* Pres), ряска трехдольная (*Lemna trisulca* L). Чистых ассоциаций плавающие растения не образуют и существенной роли в экосистеме озера не играют ввиду ограниченности их распространения. Погруженные растения представлены 13 видами, из них наиболее распространены рдесты блестящий и произенный, нитевидный (*Potamogeton lucens* L, *perfoliatus* L, *filiformis* Pers), харовые водоросли (*Characeae*), элодея (*Elodea canadensis* Rich). Чистые ассоциации образуют рдест блестящий и элодея канадская, хара. Распространение погруженных макрофитов ограничивается глубиной 4—4,5 м; глубже всех встречается хара. По составу зарослей макрофитов и их распределению оз. Лукомльское не отличается от большинства неглубоких эвтрофных озер умеренной европейской части СССР.

Данные по количественному развитию средних биомасс макрофитов в разрезе биотопов представлены в табл. 1. Средние величины вычислены по результатам съемок за период 11—25 июля, когда подавляющее большинство видов макрофитов достигает максимальных биомасс в годовичных циклах их развития.

Таблица 1

Распределение биомассы макрофитов по грунтам

Биомасса	Камни, песок	Песок	Заиленный песок	Ил
Сырая, г/м ²	294,6	538,4	1087,5	1115,8
Сухая, г/м ²	35,3	60,4	118,4	87,2
Сухая, % от сырой	11,9	11,2	10,8	7,8

Наименьшей биомассой макрофитов характеризуется биотоп каменисто-песчаной литорали, максимальной — илистый биотоп. Однако максимум абсолютно сухой массы зарослей образуется на заиленном песке, где сухая масса составляет 10,8% сырой. В растительных ассоциациях на этом биотопе большой удельный вес занимают погруженные жесткие растения. На илистом биотопе сублиторали сырая биомасса выше, чем на остальных биотопах, однако абсолютное господство здесь погруженных макрофитов, характеризующихся меньшим удельным весом сухой массы, приводит к снижению сухой биомассы зарослей по сравнению с биотопом заиленного песка.

Таблица 2

Распределение биомассы макрофитов по глубинам

Изобаты, м	Площадь, га	Биомасса, г/м ²		Всего, т	
		сырая	сухая	сырая	сухая
0—2	503	672	76	3400	382
2—4	500	1007	121	5035	605
4—5	218	539	60	1175	131

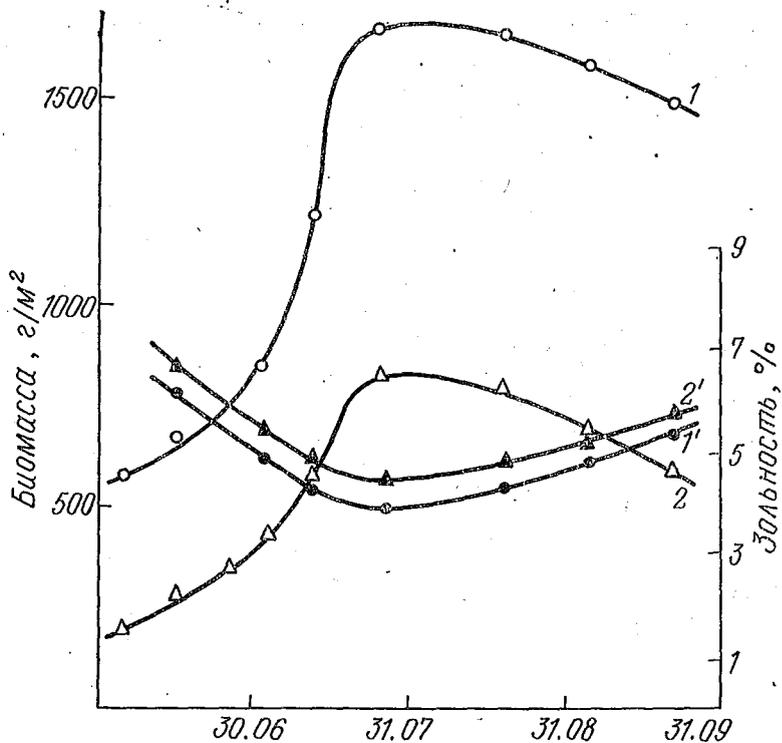
Аналогичная закономерность прослеживается при анализе распределения сырой и сухой биомассы по глубинам озера (табл. 2).

Максимальная биомасса (в среднем 1007 г/м² сырой или 121 г/м² сухой массы) наблюдается на глубинах от 2 до 4 м. На долю этих глубин приходится 13,8% общей площади озера, всего же растительные ассоциации в оз. Лукомльском занимают 33,7% площади дна. Суммарная сырая биомасса, образуемая за год, составляет 9610, абсолютно сухая — 1118 т.

Нами не учтены запасы подземных (подпочвенных) частей биомассы макрофитов, удельный вес которых колеблется у разных видов от 7 до 80% [4]. У многих видов погруженных макрофитов и растений с плавающими листьями подпочвенная биомасса характеризуется многолетним циклом, и скорость ее возобновления изучена недостаточно.

Для оценки продукции макрофитов общепринято умножение биомассы в период максимального развития на коэффициент 1,25. В процессе вегетации потери биомассы макрофитов за счет отмирания и выедания составляют 0,9—8% максимальной. В оз. Лукомльском, кроме того, некоторая часть макрофитов непрерывно потребляется вселенным туда белым амуром (*Stenopharyngodon idella*. V). По нашим расчетам, суммарная продукция макрофитов в озере достигает 12 000 т сырой массы, или 332 г/м², в расчете на всю площадь озера за год, из них только около 3000 т составляет продукция жестких зарослей.

Зольность абсолютно сухой массы макрофитов в оз. Лукомльском



Динамика сухой биомассы зарослей тростника и зольности на подогреве (1 — биомасса, 1' — зольность) и вне подогрева (2 — биомасса, 2' — зольность)

колеблется от 5,05 до 75% (в среднем 36,5%). Отсюда продукция беззольного органического вещества в озере за счет макрофитов составит 710 т, или 196 г/м², что эквивалентно аккумуляции 1117 ккал/м² чистой продукции за год в расчете на всю площадь озера.

Влияние подогретых вод Новолукомльской ТЭС на видовой состав макрофитов не установлено. В зоне непосредственного воздействия сброса подогретых вод до сих пор не восстановилась структура надводных ассоциаций, которые были нарушены при строительстве ТЭС. Максимальная биомасса тростника в подогреваемой зоне оказалась в 2,1 раза выше, чем вне подогрева; средняя сырая масса одного растения в 1,35 раза выше, чем вне его; зольность абсолютной сухой массы тростника в подогреваемой зоне была постоянно ниже, чем в непогреваемой (см. рисунок); доля сухого вещества от сырого в подогреваемой зоне составляла в среднем 27%, а вне подогрева 30,7%.

Маловероятно, что все отмеченные различия полностью обусловлены влиянием подогретых вод ТЭС, однако стимулирующая роль подогрева на показатели количественного развития в данном случае очевидна.

На формирование продукции макрофитов в оз. Лукомльском ежегодно потребляется 4800 т зольных элементов, или около 8% запасов минеральных солей в общей массе воды в озере. Исходя из среднего содержания фосфора 2,15% на единицу сухой массы [5] и 50% углерода в беззольном органическом веществе [6], можно считать, что в продукции макрофитов аккумулируется ежегодно 24 т фосфора и 355 т углерода. При фотосинтетическом новообразовании продукции подводных макрофитов в воду озера поступает свободный кислород в количестве 757 т, или 3,11 мг/л, в расчете на всю массу воды в озере за вегетативный период. Приведенные расчеты показывают существенную роль макрофитов в биотическом круговороте веществ, формировании газового режима и солевого состава среды экосистемы озера. Судя по результатам

наблюдений, интенсивность зарастания озера под влиянием ТЭС будет увеличиваться.

Из всех способов ликвидации или ограничения макрофитами водоема-охладителя экологически и хозяйственно наиболее целесообразна биологическая мелиорация путем зарыбления водоема белым амуром. Наличие стада этого вида в оз. Лукомльском жизнестойко, однако плотность его явно недостаточна и не сказывается на развитии макрофитов. Исходя из определенной нами величины продукции макрофитов и кормового коэффициента по сырой массе (50 для белого амура), 25% утилизации годовой продукции макрофитов позволяет получить в оз. Лукомльском 60 т, или 16 кг/га, дополнительной рыбопродукции за счет белого амура. Даже при утилизации только 10% ежегодной продукции макрофитов, которая едва ли скажется на современном уровне зарастания озера, дополнительный прирост рыбопродукции составит 24 т, или 6 кг/га, в год. Для расчета норм зарыбления озера белым амуром необходимо проанализировать выживаемость посадочного материала и темп роста амура в озере.

ЛИТЕРАТУРА

1. Боровик Е. А. Рыбопромысловые озера Белоруссии.— Минск, 1970.
2. Левин И. Л., Кумарина М. Н., Каколия Т. Г.— Труды корд. совещания по гидротехнике, вып. 102.— Л., 1975.
3. Катанская В. М.— В кн.: Жизнь пресных вод.— М.— Л., 1956, т. 4, гл. 1.
4. Катанская В. М. Растительность водохранилищ-охладителей СССР. Тез. докл. I Всес. конф. по высшим водным и прибрежноводным растениям.— Борок, 1971.
5. Prof. dr. Stanisław Bernatowicz, doc. dr. Paweł Wolny. Botanika rybacka.— Warszawa, 1969.
6. Винберг Г. Г. Методы определения продукции водных животных.— Минск, 1968.
7. Веригин Б. В., Нгуен Донг. Проблемы рыбохозяйственного использования растительных рыб в водоемах СССР.— Ашхабад, 1963.

Поступила в редакцию
12.03.80.

Кафедра общей экологии

УДК 594.577.4

С. И. ГАВРИЛОВ, В. М. ЕВСЮКОВА, Н. Н. КОЛЕСНИКЕВИЧ

ЭКОЛОГИЯ, РАСПРОСТРАНЕНИЕ И КОЛИЧЕСТВЕННОЕ РАЗВИТИЕ МОЛЛЮСКОВ БЕЛОРУССКОГО ПООЗЕРЬЯ

Необходимость всестороннего изучения моллюсков пресноводных водоемов определяется их значением в составе биоценозов бентоса. Они играют важную роль в трансформации энергии в водоемах, являются существенным компонентом рациона рыб и околородных животных. Мягкотелые, особенно двустворчатые, участвуя в минерализации органического вещества, активизируют процессы самоочищения водоемов [1].

В период с 1972 по 1977 г. было обследовано 76 озер северной части Витебской области, входящих в состав так называемого Белорусского Поозерья [2].

Пробы моллюсков отбирались в соответствии с морфометрическими данными водоемов на различных глубинах и грунтах. Учитывались также состав и степень развития водной и полуводной растительности.

Для отбора проб на мягких грунтах использовался дночерпатель Экмана — Берджа в модификации Боруцкого, а на грубодетритных и песчаных донных отложениях — дночерпатель Петерсена, площадь захвата которых 1/40 м². С целью более полного выявления видового состава проводился сбор животных в наиболее характерных биотопах прибрежной зоны с помощью водного сачка.

В обследованных озерах обнаружено 25 видов брюхоногих и 15 видов двустворчатых моллюсков.

Класс *Gastropoda* представлен двумя подклассами — легочными (*Pulmonata* — 18 видов) и переднежаберными (*Prosobranchia* — 7 видов).

Видовой состав моллюсков класса *Gastropoda*

П/класс *Pulmonata*

Сем. *Limnaeidae*

1. *Limnaea stagnalis* (L.)
2. *Radix auricularia* (L.)
3. *Radix ovata* (Draparnaud)
4. *Radix pereger* (Müller)
5. *Galba palustris* (Müller)

Сем. *Planorbidae*

П/сем. *Planorbinae*

1. *Planorbis corneus* (L.)
2. *Planorbis planorbis* (L.)
3. *Planorbis carinatus* (L.)
4. *Anisus vortex* (L.)
5. *Anisus contortus* (L.)
6. *Anisus spirorbis* (L.)
7. *Armiger cristata* (L.)
8. *Gyraulus albus* (Müller)

П/сем. *Segmentininde*

1. *Segmentina nitida* (Müller)
2. *Hippeutis complanatus* (L.)

Сем. *Ancylidae*

1. *Ancylus fluviatilis* (Müller)
2. *Acroloxus lacustris* (L.)

Сем. *Physidae*

1. *Physa fontinalis* (L.)

П/класс *Prosobranchia*

Отряд *Monotocardia*

Сем. *Hydrobiidae*

П/сем. *Bithyninae*

1. *Bithynia tentaculata* (L.)
2. *Bithynia leachi* (Speppard)

Сем. *Valvatidae*

1. *Valvata piscinalis* (Müller)
2. *Valvata cristata* (Müller)
3. *Valvata pulchella* (Studer)

Сем. *Viviparidae*

1. *Viviparus coniectus* (Müller)
2. *Viviparus viviparus* (L.)

Наиболее широко распространенными видами из легочных моллюсков являются *Limnaea stagnalis*, *Radix auricularia* и *R. ovata*.

Обыкновенный прудовик (*Limnaea stagnalis*) чаще всего встречается в неглубоких (до 8 м), хорошо прогреваемых водоемах, характеризующихся песчаными и слегка заиленными грунтами, с мощным развитием подводных макрофитов (камыш, тростник, хвощ).

Шире распространен в донных биоценозах исследованных озер овальный прудовик (*Radix ovata*), предпочитающий сходные биотопы с *L. stagnalis*. В некоторых случаях он поселяется на больших глубинах, иногда до 5 м (оз. Ладосно). Наибольшее скопление овального прудовика отмечено для илистых биотопов, покрытых сплошным ковром хары (280 экз./м²). *Radix auricularia* предпочитает глубины до 1 м и те же биотопы.

Массовым видом из подкласса *Prosobranchia* является *Bithynia tentaculata*. В озерах шупальцевая битиния распространена от прибрежных участков литорали до глубины 3,5 м. Поселяется на самых разнообразных грунтах, но предпочитает песчаные или слегка заиленные, с преимущественным развитием хары, роголистника, элодеи. Максимальная численность (1280 экз./м²) отмечена на илах с растительными остатками,

в зарослях элодеи. Из семейства Valvatidae почти во всех исследованных озерах отмечен вид *Valvata piscinalis*. Этот вид встречается по всей литорали, но обнаружен и на глубине 3,5 м. Предпочитает поселяться на мягкой подводной растительности, где численность его составляла 1360 экз./м².

Несколько реже в водоемах представлен другой вид этого семейства — *Valvata cristata*, который поселяется на харовых водорослях. В озере Троща на сплошном ковре хары численность этого вида достигала 1720 экз./м². *Valvata pulchella* единично отмечена только в оз. Черствятском.

Из живородок повсеместно распространена *Viviparus conlectus*, населяющая болотистые биотопы.

Пластинчатожаберные моллюски в исследованных водоемах представлены 15 видами.

Видовой состав моллюсков класса Bivalvia

Отряд Eulamellibranchiata

Сем. Unionidae

П/сем. Unioninae

1. *Unio pictorum* (L.)
2. *Unio tumidus* (Phillippson)
3. *Unio ovalis* (Montagu)

П/сем. Anodontinae

1. *Anodonta cygnea* (L.)
2. *Anodonta piscinalis* (Nilsson)
3. *Anodonta anatina* (Millet)
4. *Pseudoanodonta anatina* (L.)

П/отряд Heterodonta

Сем. Sphaeriidae

Род. Sphaerium

1. *Sphaerium corneum* (L.)
2. *Sphaerium radiatum* (West.)

Род. Pisidium

1. *Pisidium amnicum* (Müller)
2. *Pisidium nitidum* (Jenyns)
3. *Pisidium pulchellum* (Jenyns)
4. *Pisidium milium* (Held.)
5. *Pisidium pusillus* (Gmelin)

Сем. Dreissenidae

1. *Dreissena polymorpha* (Pallas)

Крупные двустворчатые моллюски встречаются в большинстве исследованных озер, однако значительных скоплений не образуют. Из семейства Unionidae наиболее широко представлены два вида: *Unio pictorum* и *Unio tumidus*, глубина распространения которых не превышает 5 м. Наиболее характерные биотопы обитания этих моллюсков — песчаные или слегка заиленные грунты с преобладающим развитием полуводных макрофитов.

В подобных биотопах обитают и некоторые представители п/семейства Anodontinae, но на меньшей глубине (до 2,5 м).

Из сфериид в количественном отношении преобладают представители рода *Pisidium*. Встречаются почти во всех биотопах и распространяются до глубины 11 м. Массовыми видами являются *Pisidium amnicum* и *Pisidium nitidum*. Наибольшего количественного развития они достигают на участках песчаной или слегка заиленной литорали, в зарослях харовых водорослей.

Sphaerium corneum и *Sph. radiatum* обитают в более мелководных зонах водоемов.

В 23 озерах распространен понтокаспийский моллюск *Dreissena polymorpha*. Наибольшая численность и биомасса его отмечены для озер Сушино (2020 экз./м² и 1669,33 г/м²), Гомель (2013 экз./м² и 1458,49 г/м²) и Островно (485 экз./м² и 4656,00 г/м²). В других озерах этот моллюск встречается сравнительно редко.

Распределение моллюсков по глубинам носит стабильный характер и, несмотря на значительные колебания численности и биомассы, может быть выражено определенными средними цифрами.

Изменение количественного развития моллюсков от литорали в плесовую часть озера связано в основном с изменением характера грунта и водной растительности.

Таким образом, видовое разнообразие и количественное развитие моллюсков в различных зонах водоемов определяется, по крайней мере, сочетанием трех факторов: эколого-морфологической группировки растений, глубины ее произрастания и характера грунта. Учитывая эти факторы, в исследованных озерах можно выделить шесть основных биотопов:

I Песчано-каменистый со смешанной растительностью. Обычен для прибрежной зоны озера с глубинами 0,25—1,5 м.

II Биотоп заиленного песка с преимущественным развитием мягкой погруженной растительности (0,5—2 м).

III Биотоп заиленного песка в основном с жесткой воздушно-водной растительностью (0,5—2 м).

IV Илистый биотоп с мягкой погруженной растительностью (0,7—5 м).

V Илистый биотоп с жесткой воздушно-водной растительностью (0,5—3 м).

VI Илистый биотоп (отсутствие растительности, ил с растительными и древесными остатками, 2—11 м).

Погруженную мягкую растительность представляют харовые водоросли, уруть, роголистник, элодея, рдесты и т. д. В жесткую водную растительность объединены хвощи, тростник, камыш, осоки.

Максимальная плотность моллюсков наблюдается в биотопах с преимущественным развитием мягкой водной растительности на заиленных песках и илах. В этих биотопах преобладают виды *B. tentaculata*, *V. piscinalis*, виды родов *Pisidium* и *Sphaerium*, которые и определяют в конечном счете величины численности и биомассы.

Благоприятным биотопом для развития моллюсков является песчано-каменистый со смешанной растительностью, где и отмечена самая высокая биомасса (6,91 г/м²). Здесь в массовом количестве обитают *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Viviparus contectus*, *Planorbarius corneus*, *Pisidium* sp. и другие виды мягкотелых. Этому способствует небольшая глубина, прогрев всей толщи воды, высокая концентрация взвешенных органических веществ, однако площадь таких биотопов в озерах небольшая. Преобладают илистые биотопы, где моллюски представлены в основном затворками.

Максимальная численность и биомасса моллюсков отмечены для оз. Люктош (2150 экз./м² и 53,24 г/м²), где доминируют представители родов *Pisidium* (600 экз./м², 16,52 г/м²) и *Sphaerium* (1173 экз./м²; 30,34 г/м²). Оз. Люктош — эвтрофированный мелководный водоем с мощным развитием харовых водорослей.

В остальных водоемах биомасса моллюсков значительно ниже. В 31 озере средняя биомасса была в пределах 0,01—0,50 г/м², в 11—0,54—1,00, в 7—1,00—2,00, в 14—2,01—4,00 и в 5 озерах — свыше 4 г/м².

В целом наиболее высокие величины биомасс составляют *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, а также некоторые представители рода *Pisidium*, *Sphaerium*.

Количественное развитие моллюсков в значительной степени зависит от трофности водоемов.

Состав и распространение моллюсков коррелируют с типологией водоемов. Наиболее высокая биомасса моллюсков характерна для эвтрофных среднеглубоких и мелководных водоемов (см. таблицу). В дистрофных водоемах моллюски отсутствуют, за исключением оз. Клетное, где были обнаружены *Planorbis corneus*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *V. cristata*. Общая средняя биомасса этих моллюсков 3,02 г/м². Это

Средняя биомасса моллюсков в озерах разного типа

Тип озера	Количество озер	Биомасса, г/м ²	Доминирующие систематические группы
Мезотрофные	12	0,76	Двустворчатые
Эвтрофные, средне- и мелководные	25	2,37	Брюхоногие, двустворчатые
Эвтрофные, неглубокие	20	0,97	Брюхоногие
Дистрофирующие, мелководные	3	1,16	Двустворчатые, брюхоногие
Дистрофные	2	—	

явление объясняется широким распространением макрофитов в озере, высокими показателями рН и общей минерализации.

В пределах одного типа озер колебания биомасс донных животных, в том числе и моллюсков, достаточно велики. Это характерно прежде всего для эвтрофных водоемов. В то же время наибольшее видовое разнообразие моллюсков представлено в мезотрофных и слабоэвтрофных водоемах с относительно высокой прозрачностью воды и широким распространением водной растительности.

Таким образом, по результатам обследования наибольшее видовое разнообразие характерно для мезотрофных и эвтрофных водоемов с относительно высокой прозрачностью воды и широким распространением водной растительности.

Массовыми и широко распространенными видами моллюсков являются: *Limnaea stagnalis*, *Radix auricularia*, *R. ovata*, *Bithynia tentaculata*, *Valvata piscinalis*, *Unio pictorum*, *Unio tumidus*, *Anodonta anatina*, *Pisidium amnicum*, *P. nitidum*, *Sphaerium corneum*.

Максимальная численность (350 экз./м²) моллюсков отмечена для биотопов заиленного песка с преимущественным развитием мягкой погруженной растительности. Самая высокая биомасса (6,91 г/м²) обнаружена на песчано-каменистых биотопах, занятых подводной и погруженной растительностью.

Состав и распространение моллюсков коррелируют с типологией водоемов. Наиболее высокая биомасса (2,37 г/м²) моллюсков отмечена для эвтрофных среднеглубоких и мелководных водоемов. В водоемах других типов количественное развитие моллюсков значительно ниже, а в дистрофных они отсутствуют вообще.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алимов А. Ф.— В сб.: Моллюски и их роль в биоценозах и формировании фаун.— Л., 1967, с. 305.
2. Якушко О. Ф. Белорусское Поозерье.— Минск, 1971.

Поступила в редакцию
22.10.79.

Кафедра общей экологии

УДК 576.858.9

С. П. ЧЕРНОВ

ДЕЙСТВИЕ ФИЗИЧЕСКИХ И ХИМИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА БАКТЕРИОФАГИ *ERWINIA HERVICOLA*

Изучение новых разновидностей бактериальных вирусов представляет существенный интерес. Это касается также и фагов бактерий рода *Erwinia*, которые изучены относительно слабо [1]. Для доскональной биологической характеристики и классификации бактериофагов используются отдельные признаки (свойства) и, в частности, чувствительность к физическим и химическим факторам [2, 3]. В связи с этим целью представля-

мой работы явилось определение чувствительности фагов *E. herbicola* к нагреванию, облучению ультрафиолетовым светом, цитрату натрия и фотодинамическому действию метиленового синего.

Материал и методика

Бактерии и фаги. В работе использовался штамм *E. herbicola* ЕН-103 из Национальной коллекции фитопатогенных бактерий (США), любезно присланный доктором М. Starr.

Бактериофаги. 39 бактериофагов *E. herbicola*, обозначенные порядковыми номерами от 1 до 39, выделенные из различных природных источников [4].

Питательные среды. Эксперименты проводились с использованием жидких и плотных питательных сред, приготовленных на основе аминокислот (производство Ленинградского мясокомбината), разведенного дистиллированной водой (1:4) с добавлением NaCl (0,5%) и пептона (1%), pH до стерилизации 7,2. Для разведений фаговых суспензий применялся буферный раствор следующего состава: Na₂HPO₄ (безводный) 7г; KH₂PO₄ (безводный) 3г; NaCl 5г; 0,1 М р-р MgSO₄ 10 мл; 0,01 М р-р CaCl₂ 10 мл; дистиллированная вода до 1000 мл (pH до стерилизации 7,2).

Титрование бактериофагов. Титр фагов определялся методом агаровых слоев [5].

Действие физических и химических факторов. Чувствительность к физическим и химическим агентам изучалась с помощью методов, изложенных в руководстве И. М. Габриловича [6]. Константы скорости инактивации фагов при нагревании и облучении УФ-светом рассчитывались по формуле $K = -2,3b$, где b — коэффициент регрессии, определяемый по формуле [7]. Во всех экспериментах температура инкубации составляла 28 °С.

Результаты и их обсуждение

Термоинактивация. Чувствительность фаговых частиц к нагреванию в значительной степени зависит от свойств среды, в которой они суспендированы, и инактивация фага является следствием денатурации его

Таблица 1

Распределение изученных бактериофагов в группы по степени термостабильности в жидкой среде

Группа	Фаги	Значение константы скорости инактивации ($\cdot 10^{-3}$)		
		55°	60°	65°
1	1—3	153,0—166,5	2150,8—2301,8	
2	4—6	91,5—95,7	1626,3—1640,0	
3	15—25	25,7—26,7	517,7—567,5	
4	26		302,8	1687,5
5	7—12		152,2—190,3	1211,2—1351,6
6	27—39		129,3—148,0	1828,5—2048,4
7	13—14		40,0—44,1	176,3—180,7

белковых компонентов [8]. В табл. 1 представлены результаты опытов определения термочувствительности изучавшихся фагов, из которой видно, что фаги 1—6 заметно снижают свою активность уже при 55°С, а наиболее резистентными к нагреванию оказались фаги 13, 14. Анализируя полученные данные, можно также обнаружить существенные различия значений констант скорости инактивации. Фаги 7—12 и 27—39 по величине K_{60} незначительно отличаются друг от друга, в то время как по значениям K_{65} различия более выражены. Таким образом, все изученные

фаги по термочувствительности можно распределить на 7 групп. Одновременно следует отметить, что процесс тепловой инактивации фагов подчиняется экспоненциальному закону.

Инактивация ультрафиолетом. Чувствительность бактериофагов к УФ-свету в определенной степени характеризует особенности организации нуклеинового компонента фаговой частицы, поскольку при ультрафиолетовом облучении инактивация вибриона обеспечивается фотоповреждениями нуклеиновой кислоты за счет образования димеров тимина [9].

Как следует из результатов проведенных экспериментов (табл. 2), изученные бактериофаги могут быть распределены на 4 группы. На основании значений констант скорости инактивации установлено, что все они высокочувствительны к действию ультрафиолета.

Фотодинамическое действие метиленового синего. На основании чувствительности к фотодинамическому действию метиленового синего (средний процент активного фага) все 39 фагов распределены на 5 групп (табл. 3). Несмотря на то, что инактивация фагов в данном случае так

Таблица 2

Распределение изученных фагов по степени чувствительности к УФ-лучам

Группа	Фаги	Значение константы скорости инактивации ($\cdot 10^{-3}$)
1	7—12, 26	46,9—59,4
2	4—6	42,0—44,6
3	1—3	35,8—39,8
4	13—25; 27—39	17,3—25,2

Таблица 3

Распределение изученных бактериофагов в группы по степени чувствительности к фотодинамическому действию метиленового синего

Группа	Фаги	Процент «активного» фага
1	13—14	4,49—4,76
2	1—3; 26	10,21—14,24
3	4—6	20,42—24,07
4	15, 25; 27—39	42,29—51,13
5	7—12	61,34—68,28

же, как и при УФ-облучении, является следствием повреждения их нуклеиновых кислот, какой-либо зависимости при сопоставлении характера инактивации этими агентами выявить не удастся (см. табл. 2 и 3).

Чувствительность к цитрату натрия. Известно, что ионы цитрата натрия связывают ионы Ca^{2+} , которые являются для некоторых фагов кофакторами адсорбции [10].

Чувствительность изучаемых фагов к цитрату натрия была различной. Так, фаги 4—12; 15—25 и 27—39 полностью инактивировались при 1%-ной концентрации цитрата в среде, в то время как фаги 13, 14 полностью теряли свою литическую активность при 2%-ной концентрации цитрата, что свидетельствует о меньшей зависимости фагов 13, 14 от ионов Ca^{2+} , а фаги 1—3 и 26, по-видимому, совсем не нуждаются в ионах Ca^{2+} , так как не теряли своей литической активности в присутствии цитрата натрия в среде.

Сопоставляя морфологические особенности негативных колоний и спектр литического действия 39 бактериофагов *E. herbigicola* [4] с характеристиками этих фагов, приведенными в данной работе, можно отметить достаточно выраженную корреляцию. Однако утверждать категорически о равной таксономической значимости отмеченных свойств вряд ли правомерно. Все указанные свойства могут быть использованы в качестве дополнительных при рассмотрении одного из главных, а именно: серологическое родство и изучение морфологии вирионов (электронная микроскопия).

Автор выражает глубокую благодарность профессору Ю. К. Фомичеву за постоянный интерес к работе и помощь, оказанную при написании статьи и обсуждении результатов.

ЛИТЕРАТУРА

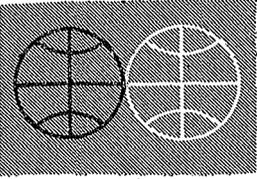
1. Starr M., Chatterjee A. K.—Ann. Rev. Microbiol., 1972, v. 13, p. 389.
2. Adams M.—J. Bacteriol., 1952, v. 64, p. 387.
3. Ершов Ф. М.—ЖМЭИ, 1959, т. 7, с. 40.
4. Чернов С. П.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1979, № 2, с. 45.
5. Gratia A.—Ann. Inst. Pasteur., 1936, v. 57, p. 652.
6. Габрилович И. М. Основы бактериофагии.—Минск, 1973.
7. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика.—Минск, 1973.
8. Гольдфарб Д. М. Бактериофагия.—М., 1961.
9. Wacker A.—Progr. Nucleic Acid Res., 1963, v. 1, p. 236.
10. Adams A.—J. Immunol., 1949, v. 62, p. 505.

Поступила в редакцию
04.12.79.

Кафедра микробиологии

ПОПРАВКА

В № 2, 1980 г., следует читать: на стр. 26 и 73 «Продукция донной микрофауны»; на стр. 72 «Н. Н. Баранского» и там же «И. Г. Александров, возглавлявший комиссию Госплана».



УДК 550.83(476)

Н. М. ТУРИЙ, П. П. ЯВИД

НЕКОТОРЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ИЗУЧЕНИЯ ВЕРТИКАЛЬНЫХ ДВИЖЕНИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ В ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОЙ АНТЕКЛИЗЫ

В геологоструктурном отношении район исследований (Борисов — Вилейка — Поставы) относится к северной присклоновой части Белорусской антеклизы, являющейся структурой второго порядка Восточно-Европейской платформы, на сочленении ее с Латвийским прогибом и западной склоновой частью Оршанской впадины. Более подробное обоснование выбора геологического участка для закладки геодинамического полигона изложено в работе [1].

По физико-географическим условиям геодинамический полигон расположен в зоне Минской возвышенности (юго-восточная часть) и в пределах Нарочанско-Вилейской низины (северо-западная часть). Рельеф района исследований холмисто-моренный. Мощность четвертичных отложений в границах полигона колеблется в пределах 100 м.

Коренные породы на профиле полигона Вилейка — Поставы — серые мелкозернистые доломиты и пестроцветные мергелистые глины наровского горизонта среднего девона.

Средняя мощность отложений 45 м. Кристаллический фундамент района погружается ступенчато по разрывным нарушениям на север и в районе Постав залегает на глубине 600 м. На профиле полигона Борисов — Вилейка коренные породы представлены глауконито-кварцевыми песками и песчаниками с включениями кремния сеноманского яруса верхнего мела. Мощность их достигает 50 м.

В геофизическом отношении линии профилей полигона пересекают полосы гравитационных и магнитных аномалий северо-восточного простирания, выделенных в результате районирования гравимагнитных полей Белорусской антеклизы [2,3]. Проведение полевых опытно-методических гравимагнитных работ и повторного точного нивелирования на геодинамическом полигоне преследовало основную цель — изучение закономерностей пространственного распределения и временного изменения современных вертикальных движений и связи этих движений с геофизическими полями и глубинным строением. Нивелирование выполнено три раза (сентябрь — октябрь 1976, май — июнь 1977, сентябрь — октябрь 1977).

В общем виде значение скорости вертикальных движений определяется известной формулой:

$$v = \frac{h_2 - h_1}{t},$$

где h_1 — превышение между двумя точками из первого нивелирования; h_2 — то же превышение из второго нивелирования; t — промежуток времени между двумя нивелировками в годах.

Для определения точности полученных скоростей применяется формула

$$m_v = \sqrt{\frac{m_1^2 + m_2^2}{t^2}}$$

где m_1 — среднеквадратическая погрешность превышения h_1 ; m_2 — среднеквадратическая погрешность превышения h_2 .

Значения среднеквадратических погрешностей измерения на 1 км нивелирного хода приведены в табл. 1.

Таблица 1
Значение погрешностей для нивелировок, мм/км

Наименование ходов	I		II		III		IV		V	
	σ	η								
Борисов—Плещеницы	0,20	0,40	0,20	0,43	0,25	0,53	0,07	0,42	0,67	0,12
Плещеницы—Вилейка	0,31	0,57	0,14	0,42	0,30	0,52	0,17	0,31	0,51	0,16
Вилейка—Мядель	0,39	0,86	0,14	0,32	0,14	0,36	0,14	0,23	0,44	0,16
Мядель—Поставы	0,14	0,59	0,11	0,25	0,16	0,25	0,07	0,26	0,58	0,29
Княжин—Мядель	0,15	0,53	0,20	0,34	0,16	0,46	0,20	0,41	0,68	0,28
Плещеницы—Княжино	0,12	0,45	0,14	0,29	0,06	0,36	0,12	0,25	0,68	0,19
Борисов—Плещеницы—Вилейка	0,26	0,48	0,17	0,42	0,28	0,52	0,13	0,37	—	—
Борисов—Плещеницы—Княжино—Мядель	0,16	0,69	0,18	0,37	0,18	0,47	0,12	0,39	—	—
Вилейка—Мядель—Поставы	0,28	0,72	0,13	0,29	0,16	0,31	0,11	0,25	—	—
Борисов—Вилейка—Поставы	0,27	0,60	0,15	0,37	0,23	0,44	0,12	0,32	—	—

При частых повторных нивелировках для изучения современных вертикальных движений в небольших районах обычно вычисляют не скорости движений за год, а разности превышений между последующей и предыдущей нивелировками (Δh_{n+1-n}). Это будет величина вертикального смещения одного репера относительно другого за период времени между измерениями. Последовательное суммирование выявленных изменений превышений ($\Sigma \Delta h_{n+1-n}$) между смежными реперами позволяет судить о характере вертикальных смещений земной поверхности по профилю.

Для удобства вычислений, а также для получения сравнительного материала был выбран исходный пункт начала подсчета суммы превышений, т. е. величины смещений между реперами (репер 4436, Борисов, нивелировки I класса).

Исходный репер участвует в современных вертикальных движениях, однако его абсолютное смещение не сказывается на характере кривых смещений по профилю, а лишь изменяет величину их общего фона.

Величины вертикальных смещений реперов сопровождаются погрешностью, связанной с любой парой сравниваемых нивелировок. Это так называемая погрешность величины вертикального смещения того или иного репера:

$$m_{\Delta h_{n+1-n}} = \pm \varphi_{n+1-n} \sqrt{L},$$

где L — длина профиля, км; φ_{n+1-n} — суммарная средняя квадратическая погрешность последующего и предыдущего повторного нивелирования, вычисляемая по формуле

$$\varphi_{n+1-n} = \pm \sqrt{\varphi_n^2 + \varphi_{n+1}^2}$$

где φ_n и φ_{n+1} — средние квадратические случайные погрешности соответственно предыдущего и последующего нивелирования.

Полученные погрешности величин вертикального смещения между сопоставляемыми повторными нивелировками являются допустимыми в конце обеих профилей (табл. 2). В середине профилей они, естественно, меньше.

Таблица 2

Погрешности величин вертикального смещения
земной поверхности

Погрешность смещения, мм	Вертикальные смещения между нивелировками					
	Δh_{II-I}	Δh_{III-I}	Δh_{III-II}	Δh_{II-I}	Δh_{III-I}	Δh_{III-II}
	Борисов—Вилейка			Вилейка—Поставы		
$m\Delta h_{II-I}$	7,13			8,0		
$m\Delta h_{III-I}$		8,05			7,4	
$m\Delta h_{III-II}$			7,04			7,4

Из данных повторного нивелирования вытекает, что на фоне общего поднятия восточной части Белорусской антеклизы и ее склонов происходят также дифференцированно-блоковые движения земной коры [4,5]. Несмотря на небольшой промежуток времени между закладкой реперов и тремя нивелировками в целом на трассах повторного нивелирования геодинамического полигона выделяются участки с одинаковым характером и тенденцией движения реперов. Ввиду того, что на стыке таких отрезков скорость вертикальных смещений обычно резко меняется, можно предположить, что выделенные отрезки приурочены к блокам кристаллического фундамента, движущимся с различной скоростью, а границы их, приуроченные к разломам или другим ослабленным зонам земной коры, совпадают с тектоническими нарушениями в кристаллическом фундаменте.

Тектонические нарушения широтного простирания (профиль Вилейка — Поставы) выделены Г. Г. Доминиковским [6] и охарактеризованы им как предполагаемые послескладчатые разрывные нарушения, сопровождаемые интенсивными проявлениями интрузивной и гидротермальной деятельности.

Все три значения скорости вертикальных смещений Δh_{II-I} , Δh_{III-I} , Δh_{III-II} на профиле Борисов — Вилейка вычислены относительно исходного репера 4436 (Борисов).

Начиная от этого репера до репера 435 (д. Фильяново) вертикальные смещения носят плавный характер, за исключением отрезка между реперами 830 и 8686, где кривые Δh_{III-I} и Δh_{III-II} зеркально отображают Δh_{II-I} . Последующее резкое смещение относится к реперу 252 (кривая Δh_{III-I}), где оно достигает —36,8 мм. На сравнительно узком отрезке профиля (12 км), от репера 430 до репера 006, кривые Δh_{II-I} и Δh_{III-II} резко изменяются от —9,6 до —34 мм.

Следующей зоной резкого смещения реперов по кривым Δh_{II-I} и Δh_{III-II} является отрезок трассы между реперами 9215 и 6089, где смещения изменяются от +17,9 до 30 мм (Δh_{II-I}) и от —36,7 до —47,4 мм (Δh_{III-II}).

Таким образом, по профилю Борисов — Вилейка выделяются блок-антиклинальные и блок-синклинальные структурные формы кристаллического фундамента: Борисовско-Зембинский, Клецко-Смолевичский, Столбцовско-Плещицкий, Ивенецко-Новоселковский, Кореличско-Молодеченский и Дятловско-Вилейский.

На профиле Вилейка — Поставы вертикальные смещения Δh_{II-I} , Δh_{III-I} , Δh_{III-II} вычислены относительно исходного фундаментального репера 2351 (г. Вилейка). По всему профилю кривые Δh_{II-I} и Δh_{III-I} повторяют друг друга, что особенно характерно для зон разломов, где они четко отбивают их. На участке в 15 км между реперами 5968 и 6673 значение Δh_{II-I} изменяется от +11,9 до -14,4 мм, а для Δh_{III-I} от +4,2 до -25,3 мм. К приведенному интервалу приурочены зоны глубинных разломов.

По профилю выделяется блок-антиклинали и блок-синклинали кристаллического фундамента: Дятловско-Вилейский, Ивьевско-Сморгонский, Нарочано-Мядельский.

На приведенных двух разрезах блоки кристаллического фундамента разделяются между собой граничными субрегиональными разломами с различной глубинностью и протяженностью. Сопоставление геодезических и геолого-геофизических данных показывает, что участки с резким «пикообразным» смещением реперов располагаются в зонах разломов, выделенных по геолого-геофизическим данным. Раньше аналогичные «пикообразные» минимумы отдельных реперов принимались за их неустойчивость или ошибки нивелирования. Анализ большого фактического геофизико-геодезического материала привел нас к выводу о характерной приуроченности резких «пикообразных» минимумов к зонам разломов различного типа и порядка.

Для выявления изменения гравитационного поля на реперах точного нивелирования проводятся высокоточные гравимагнитные наблюдения с точностью $\pm 0,05$ мгл и ± 7 гамм. Аномалии магнитного поля отображают внутреннюю структуру докембрийского основания, древнейшие глубинные разломы, локализованные изометрической формы тела основных пород. Аномалии силы тяжести более тесно связаны с глубинным строением и отражают в более обобщенном виде изменение плотности пород, слагающих определенные структуры верхней части кристаллического фундамента (до глубины 10—15 км) земной коры.

Регрессионный анализ связей между современными вертикальными движениями и гравимагнитными полями проводился для двух профилей по программе [7] последовательного регрессионного анализа с выбором существенных факторов. Эта программа выполняет анализ шаговой множественной регрессии для зависимой переменной Δh_{II-I} и множества независимых переменных на каждом шаге регрессии $i=1, 2, 3, \dots, m$, где m — число независимых переменных.

В результате анализа получены оценки коэффициентов уравнения регрессии, значения парных коэффициентов корреляции (табл. 3). Для профиля Вилейка — Поставы уравнение регрессии получено в следующем виде:

$$\Delta h_{II-I} = -1,346x_5 + 0,006x_4 + 0,209x_2 + 0,063x_6 - 0,013x_3 - 28,48.$$

Из приведенного регрессионного анализа для данных по профилю Вилейка — Поставы следует, что те комплексы пород кристаллического фундамента, которые дифференцируются гравитационным полем, статистически связаны с вертикальными движениями земной коры (Δh_{II-I}). Значимость этой связи составляет 39,7%. Следующей по значимости величиной является аномальное магнитное поле. Дополнительная статистическая связь комплексов пород, дифференцируемых аномальным магнитным полем и участвующих в вертикальных движениях, характеризуется значимостью 2,5%.

Для профиля Борисов — Вилейка уравнение регрессии имеет вид

$$\Delta h_{II-I} = -0,13x_6 - 0,213x_3 + 0,114x_2 - 0,101x_5 + 0,001x_4 - 7,548.$$

Уравнения регрессии позволяют определить значение зависимой переменной Δh_{II-I} в любой точке профиля.

Для данного профиля наибольшую значимость в вертикальные движения земной коры Δh_{II-I} вносит рельеф дневной поверхности (H_p), который характеризуется величиной статистической связи 42%; последняя в обоих случаях определялась коэффициентом множественной корреляции. Столь высокая значимость этой связи для разреза Борисов — Вилейка вызвана, очевидно, большими перепадами высот рельефа дневной поверхности (155,86—279,9 м): на разрезе Вилейка — Поставы эти перепады менее резки: 216,7—141,94 м.

Корреляционное поле между величинами Δh_{II-I} и Δh_{III-I} для обоих профилей отражает графически достаточно хорошую связь, в то время как статистическая связь оказалась ниже.

Таблица 3

Коэффициенты парной корреляции

Коррелируемые величины	Δh_{II-I}	$\Delta h_{III-I} (x_2)$	$\Delta h_{III-II} (x_3)$	$Z_a (x_4)$	$\Delta q (x_5)$	$H_p (x_6)$
Δh_{II-I}	1	0,481	-0,102	0,48	-0,548	-0,318
$\Delta h_{III-I} (x_2)$	0,481	1	0,0485	0,486	-0,333	-0,792
$\Delta h_{III-II} (x_3)$	-0,102	0,0485	1	0,0648	0,288	-0,0624
$Z_a (x_4)$	0,48	0,486	0,0648	1	-0,323	-0,289
$\Delta q (x_5)$	-0,548	-0,33	0,288	-0,323	1	0,692
$H_p (x_6)$	-0,318	-0,0792	-0,0624	-0,289	0,692	1

Данные эксперимента позволили установить наличие современных вертикальных движений земной коры (Δh_{II-I} , Δh_{III-I}) по рассматриваемым профилям на Белорусской антеклизе и их прямую связь с Z_a и обратную с Δq и H_p .

ЛИТЕРАТУРА

1. Турий Н. М.— В кн.: Вопросы геологии, геохимии и геофизики земной коры Белоруссии.— Минск, 1975, с. 86.
2. Михненко М. И., Данкевич И. В.— В кн.: Моделирование процесса анализа геолого-геофизической информации на ЭВМ.— Минск, 1973, с. 170.
3. Данкевич И. В., Михненко М. И.— Докл. БССР, 1975, № 12, с. 1123.
4. Турий Н. М.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1976, № 2, с. 58.
5. Турий Н. М.— В кн.: Материалы геологического изучения земной коры БССР.— Минск, 1978, с. 68.
6. Доминиковский Г. Г., Медушевская И. А.— Докл. БССР, 1971, т. 196, № 2, с. 409.
7. Математическое обеспечение ЕС ЭВМ, вып. 2.— Минск, 1973, с. 46.

Поступила в редакцию
05.10.79.

Кафедра геофизики, Институт
геохимии и геофизики АН БССР

ОЦЕНКА ЛАНДШАФТНЫХ УСЛОВИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ДЛЯ ЦЕЛЕЙ РЕКОНСТРУКЦИИ СЕЛЬСКИХ ПОСЕЛЕНИЙ

Программой комплексного освоения природных ресурсов Белорусского Полесья предусматривается преобразование существующего сельского расселения. На 2000 г. к перспективному развитию определено 562 поселка, или 19,6% сельских населенных мест рассматриваемого региона.

Своеобразие природных условий предопределяет ряд особенностей развития полесских сел вообще и формирования их архитектурного облика в частности. Наличие больших массивов болот и лесов, высокий уровень грунтовых вод, низкое естественное плодородие минеральных почв, а также недостаток пригодных для строительства территорий существенно влияют на функциональную и архитектурно-планировочную организацию перспективных сельских поселений. Это обстоятельство вызывает необходимость поиска таких приемов формирования застройки, которые в относительно неблагоприятных условиях природной среды обеспечивали бы достаточную выразительность архитектурного облика.

С этой целью в секторе планировки и застройки сельских населенных мест института «БелНИИгипросельстрой» в сотрудничестве с кафедрой физической географии СССР БГУ имени В. И. Ленина выполнены исследования путем анализа проектного, картографического, литературного материалов, а также полевых и натурных обследований.

Как показали ландшафтные исследования, в природном отношении территория Белорусского Полесья неоднородна: аллювиальные низины, водно-ледниковые, моренно-зандровые и моренные равнины, а также холмисто-моренные возвышенности, различающиеся своим генезисом. В свою очередь, внутри каждого из указанных родов ландшафтов с учетом особенностей субстрата выделяются виды ландшафта, определяющие его структуру. Характер субстрата ландшафта влияет на рельеф, условия залегания грунтовых вод, качество почв, а следовательно, на заболоченность, залесенность, степень освоения территории и пр. Знание структуры ландшафта, наряду с другими факторами, позволяет выбрать оптимальное функциональное и композиционное построение застройки сельских поселений.

Более половины реконструируемых сел Белорусского Полесья приходится на ландшафт аллювиальных низин, причем 20% всех рассмотренных населенных мест находится в пределах плосковолнистой песчаной террасы с дюнами, дерново-подзолистыми, преимущественно заболоченными песчано-супесчаными почвами, слабоосвоенными, с широколиственно-сосновыми, дубовыми, сосновыми полесскими лесами, а также травяными болотами. Примерно 15% перспективных сел расположено на волнистой песчаной террасе, местами слабооблесованной, с дерново-подзолистыми в комплексе с заболоченными песчано-супесчаными почвами, выборочно освоенными, с сосновыми полесскими, широколиственно-сосновыми, дубовыми и черноольховыми лесами. Около 10% поселений приходится на пологоволнистую песчаную террасу с дюнами, участками водно-ледниковой и моренной равнин, дерново-подзолистыми в комплексе с заболоченными супесчано-песчаными почвами, слабоосвоенными, сосновыми полесскими, широколиственно-сосновыми лесами и лесными болотами. Значительно меньшая доля (3%) селений располагается в пределах озерно-болотной заторфованной низины с минеральными островами, частично освоенной и осушенной, с участками травяных и лесных, реже переходных болот, черноольховыми лесами. До 20% перспективных селений сосредоточено в ландшафте водно-ледниковых рав-

нин. При этом большая часть населенных пунктов приходится на пологоволнистую песчаную равнину с дюнами и моренными островами, дерново-подзолистыми в комплексе с заболоченными песчано-супесчаными почвами, ограниченно освоенными, с сосновыми полесскими, широколиственно-сосновыми и дубовыми лесами. В остальных ландшафтах доля перспективных поселков заметно снижается. Так, в пределах холмисто-моренных возвышенностей находится всего 3% селений. Подавляющее большинство их расположено на средне- и крупнохолмистой возвышенности, сложенной моренным материалом с маломощным покровом лессовидных отложений (до 1 м), развитой овражно-балочной сетью, дерново-палево-подзолистыми супесчано-суглинистыми почвами, значительно освоенными, с участками широколиственно-сосновых, дубовых, реже сосновых полесских лесов по склонам.

Архитектура сельского поселка немыслима без определения его местоположения. Устанавливая взаимосвязь между природной средой и поселком, проектировщик должен создать гармоническое единство между ними, выявить такое сочетание градостроительных и ландшафтных факторов, которое дает возможность в конкретных условиях найти оптимальное проектное решение [1]. Анализ местоположения перспективных сельских населенных мест Белорусского Полесья показал, что выбор места поселений производился с учетом комплекса ландшафтных условий: качества почв, дренированности и незатопленности территории, условий водоснабжения и др. При этом выделялся наиболее важный для жизни компонент ландшафта, который в значительной степени определял размещение селений. Такими компонентами в условиях сильной заболоченности территории следует назвать в первую очередь воды (реки, ручьи, водоемы), определяющие степень дренированности территории, а затем рельеф. Так, у ложбин стока, долин рек и озер находится 73,4% перспективных селений. На водоразделах (холмах, повышениях среди заболоченных земель) расположено 14,6%, а на склонах водоразделов 6,5% населенных мест.

Однако в каждом из ландшафтов в зависимости от конкретной природной обстановки различаются специфичные типы местоположения селений [2]. Так, в ландшафте плосковолнистой песчаной террасы с дюнами доминируют приложбинно-террасовый и припойменно-террасовый типы поселений. Довольно велика здесь доля и межложбинно-террасовых сел. В ландшафте пологоволнистой водноледниковой равнины подавляющая часть селений приходится на приложбинный тип. Однако здесь имеются и такие типы поселений, как моренно-островной и ложбинный, не свойственные рассмотренному ландшафту. Для озерно-болотной низины, напротив, характерны останцово-террасовые и приозерно-террасовые селения. На средне- и крупнохолмистых возвышенностях преобладает приложбинный тип поселений.

Развитие большинства перспективных поселков Полесья, как отмечалось, в основном осуществляется на базе существующих сел. Сложившаяся планировочная организация их, в частности, планировочная форма, влияет на архитектурно-планировочную структуру проектируемых поселков. В связи с этим необходимо было также выявить взаимосвязь между планировочными формами реконструируемых селений, с одной стороны, и ландшафтной обстановкой, с другой.

Более половины перспективных сел Белорусского Полесья отличаются сложившейся компактной организацией селитебной территории. Ограниченность и локальность участков, пригодных для строительства, способствовали формированию именно таких форм поселений при относительно высокой плотности их застройки. Тем не менее доля компактных населенных мест варьирует в зависимости от ландшафтной обстановки. Там, где ландшафтные условия благоприятны для ведения сельского хозяйства и строительства, компактных поселений меньше. Например, в ландшафте средне- и крупнохолмистых возвышенностей преобладают вытянутые поселки. Напротив, в пределах озерно-болотной низины доля

компактных селений в четыре раза больше, чем вытянутых. Прослеживается также определенная взаимосвязь между планировочной организацией поселений и типом их местоположения. Чаще всего вытянутую планировку имеют прилобжиные, тогда как компактную — моренно-островные, останцово-террасовые, межложбинно-террасовые перспективные селения.

Рациональная взаимосвязь между поселением и ландшафтом базируется на глубоком и всестороннем учете ландшафтообразующих компонентов. В связи с этим выявлена роль каждого из них в построении композиции, функционального зонирования, благоустройства населенных мест в конкретных ландшафтных условиях. Анализировалось также влияние типа местоположения поселков и сложившихся их планировочных форм на выбор принципов градостроительного решения и способов инженерного благоустройства. В итоге были разработаны предложения по отдельным аспектам взаимосвязи архитектуры сельского поселка и ландшафтного окружения, позволяющие выявить характерные особенности преобразования сел по родам и отдельным видам ландшафтов.

В качестве примера предлагается рассмотреть пути преобразования сельских населенных мест, приуроченных к аллювиальным низинам. Отличительной особенностью последних являются низкие абсолютные и незначительные относительные превышения, плоский, монотонный рельеф, высокая заболоченность и залесенность территории, наличие мелкозернистых песков, склонных к развеванию. Поселения, как правило, компактны и находятся у ложбин стока с пологими склонами. Основные предложения по планировке и застройке сел здесь сводятся к следующему. Необходима обязательная инженерная подготовка участка строительства (понижение уровня грунтовых вод, осушение переувлажненных территорий и пр.). Композиция поселка должна основываться на контрасте застройки к природному окружению. При этом более обосновано замкнутое планировочное решение с ориентацией некоторых композиционных направлений на наиболее интересные компоненты ландшафта (водоемы, леса). Масштаб застройки желательно выбирать с учетом возможности восприятия с больших расстояний. Озеленение необходимо решать, исходя из общей залесенности окружающей территории, а также закрепления развевающихся песков.

Некоторые индивидуальные особенности в развитии перспективных сельских населенных мест в этом ландшафте можно наметить с учетом его видовых различий. Более половины селений, расположенных на сильно заболоченной плосковолнистой песчаной террасе, примыкает к переувлажненным территориям. Здесь, как правило, наблюдается отсутствие площадок, пригодных для развития селитьбы, размещения производственных и коммунально-складских зон. Аналогичная ситуация отмечается и в поселках, приуроченных к озерно-болотной низине, где развитие села сдерживается ограниченными размерами территорий, сложенных минеральными грунтами, поэтому реконструктивные мероприятия здесь желательно вести в существующих границах поселений путем уплотнения застройки и увеличения ее этажности. У границ селитебной зоны следует предусматривать полосы зеленых насаждений, предохраняющих поселок от пыльных бурь на освоенных торфяниках. В некоторых случаях целесообразно залесение песчаных дюн как на территории, так и вблизи поселка. При отсутствии пригодных участков достаточных размеров для размещения всех элементов населенного пункта возникает необходимость размещать производственную зону на обособленной территории, расположенной на относительно большом удалении от селитьбы.

Отличительной особенностью селений, расположенных на пологоволнистой песчаной террасе с дюнами, является близость лесных массивов: 65% перспективных населенных мест в этом виде ландшафта примыкает к лесам. Это создает фон, на котором четко и ярко вырисовываются объемы зданий, силуэт застройки. Здесь целесообразна свободная струк-

тура жилой зоны, обеспечивающая эффект визуального присутствия зеленых массивов в жилой среде. Рекомендуется застройка относительно небольшими озелененными группами жилых и общественных зданий. Внутреннее озеленение сельских поселков должно решаться в гармоническом сочетании с внешними зелеными массивами.

Большинство перспективных поселков на средне- и крупнохолмистых возвышенностях тяготеет к склонам ложбин стока и имеет вытянутую планировку, повторяющую конфигурацию ложбин. В связи с этим развитие жилой зоны здесь рекомендуется осуществлять вверх по склону. Учитывая богатые эстетические качества этого ландшафта, взаимоотношение архитектурных и природных комплексов следует решать на принципе нюанса, не перегружая окружающий пейзаж сложными композиционными построениями. Для лучшей функциональной и визуальной связи селитебной территории с природной обстановкой наиболее приемлемы открытые объемно-пространственные структуры. Не следует забывать, однако, что покров лессовидных суглинков и значительные относительные превышения способствуют развитию как плоскостной, так и глубинной эрозии. В связи с этим композиционное построение жилых образований, трассировку улиц, пешеходных дорожек необходимо предусматривать по направлению линий горизонталей. При этом использование земли должно быть крайне экономным, так как она плодородна, следовательно, дорога. Поскольку ландшафт беден поверхностными водами, при реконструкции поселений необходимо предусматривать строительство искусственных водоемов.

Рассмотренные примеры подтверждают необходимость индивидуального подхода к архитектурно-планировочной организации перспективных сельских населенных мест, расположенных в различных природных условиях республики. Основные градостроительные приемы, обеспечивающие оптимальную взаимосвязь архитектуры и ландшафтного окружения, изложены в работе [3]. Предлагаемые рекомендации разработаны в институте «БелНИИгипросельстрой» на основе исследований, освещенных в данной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Невежина С. М.— Научные труды МИИЗ, вып. 76, 1976.
2. Клицунова Н. К.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геол., геогр., 1974, № 2, с. 71.
3. Рекомендации по проектированию сельских населенных мест Белорусской ССР с учетом природных особенностей территории. БелНИИгипросельстрой.— Минск, 1978.

Поступила в редакцию
29.11.79.

Кафедра физической географии СССР

УДК 551.4(476)

Г. П. РУДОВА

НАПРАВЛЕННОСТЬ РЕЛЬЕФООБРАЗУЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ИНТЕНСИВНОГО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО ОСВОЕНИЯ ЗЕМЕЛЬ (на примере Новогрудской возвышенности)

Своеобразие хода и направление геоморфологических процессов в условиях выраженного ледникового рельефа определяются влиянием зональных природных факторов. Наряду с этим наибольшие трансформации отдельных компонентов природы и ландшафта в целом связаны с районами древнего сельскохозяйственного освоения и густонаселенными промышленными регионами [1]. В условиях Белоруссии наиболее древние очаги распашки обособились на возвышенностях ее центральной части [2].

Новогрудская возвышенность, занимая господствующее высотное по-

ложение (326 м над уровнем моря, по данным 1979 г.) на фоне юго-западной ветви Белорусской гряды, относится к числу самых крупных (3550 км²) краевых образований московского (сожского) ледника и отличается активным проявлением эрозионных процессов.

Естественные предпосылки для развития эрозии на возвышенности во многом обусловлены сочетанием природных условий. Это особенно климата (возвышенность среди ближайших пространств выделяется как более холодный и влажный остров); обилие древних флювиальных форм (густота эрозионного расчленения достигает 2—3 км/км²); значительные относительные превышения поверхности (до 40—50 м/км²); широкое распространение лёссовидных пород по восточному и юго-восточному склону (в высотном интервале 160—280 м). Определенное влияние на развитие эрозии оказывают положительные (0,5 мм/год) современные вертикальные движения [3]. Однако прежде всего активное развитие и густота эрозионных форм рельефа региона обусловлены наложением на природный ландшафт черт хозяйственной деятельности. Последние 110 лет характеризуются двумя периодами антропогенизации территории. Короткие по времени, но наиболее значительные по интенсивности антропогенного морфогенеза они, кроме того, характеризуются принципиально различным воздействием человека на окружающую среду.

Первый период (1860—1939) антропогенизации связан с усилением хозяйственной деятельности в условиях капиталистического способа производства. Новогрудская возвышенность к началу 60-х годов XIX в. выделяется как наиболее освоенный и густонаселенный район. Плотность населения (30 чел/1 км^{2*}) была самой высокой в Минской губернии; в низкоосвоенных районах Белорусского Полесья она в этот период не превышала 11 в Пинском и 5 чел/км² в Мозырском уездах.

Интенсивность хозяйственного освоения района прослеживается в цифрах резкого расширения пахотных угодий за счет сведения естественной растительности. Площадь пашни к 1891 г. возросла на 8%, почти на такую же величину (7,8%) сократились лесные массивы. Этот процесс нарастает в последующие 20 лет [4]. К 1912 г. сведение лесов на возвышенности приобретает катастрофические размеры. Площади под лесом по сравнению с 1865 г. сократились в 2,3 раза. Карты того времени свидетельствуют о вырубках лучших лесов, прежде всего на водоразделах. Характерные прямоугольные контуры, кварталные просеки и значительные площади вырубок вблизи железных дорог Барановичи—Лида, Слоним—Барановичи подчеркивают развитие промышленных разработок.

Искусственная перестройка угодий без учета особенностей природной среды вызвала резкую активизацию эрозионных процессов и в первую очередь оврагообразования (см. таблицу). Общая длина эрозионной сети с 1865 по 1900 г. увеличилась на 105,3 км, а с 1900 по 1939 г. на 145,7 км, т. е. наибольший количественный рост оврагов наблюдался одновременно с максимальной (50,4%) распашкой территории. Из таблицы динамики овражной эрозии следует, что в начале 60-х годов XIX в. площадь земель, поврежденных оврагами, составляла 165 км², в последующие годы молодые эрозионные врезы появились практически на всей возвышенности и к началу 40-х годов XX в. площадь заовраженных земель выросла почти в 2,5 раза; при этом резко увеличилась площадь потенциально эрозионноопасных земель (650 км², или 18,9 %) площади возвышенности.

На топографических картах 1933—1941 гг. отдельные овраги и их системы фиксируются на западных, северо-восточных и центральных участках возвышенности, увеличивается число эрозионных образований в старых заовраженных районах на восточном, лёссовом склоне. Следует отметить, что в условиях густого долино-балочного расчленения на возвышенности преобладало образование вторичных оврагов, врезающихся

* Вычислена по материалам Минского губернского статистического комитета.

Динамика овражной эрозии на Новогрудской возвышенности с 1865 по 1975 г.*

Морфометрические показатели	Годы				Увеличение за Δt лет			Увеличение за год		
	1865	1900	1939	1975	I период (1865—1939)	II период (1940—1975)	110 лет	I период	II период	Среднее
Суммарная длина оврагов, км	75,0	180,3	326,0	385,4	251,0	59,4	310,4	3,4	1,7	2,8
Площадь оврагов, км ²	—	—	52,2	56,4	—	4,2	—	—	0,1	—
Площадь распространения, км ²	165,0	286,0	415,1	458,0	250,0	43,0	293,0	3,3	1,2	2,7
Площадь потенциально оврагоопасных земель, км ²	185,0	324,0	650,0	781,0	465,0	131,0	596,0	6,3	3,7	5,4

* Картографические материалы 1865, 1901—1904, 1933—1941, 1951—1954, 1970—1976 гг.

в днища балок, так как увеличенный из-за вырубki и распашки сток сосредотачивался по существующим тальвегам. Под влиянием регрессивной эрозии такие овраги нередко выходят за пределы балок и имеют первичный характер. В отдельных случаях активно растущие овраги достигали водоразделов, образуя типичные овражные перехваты.

В результате сведения естественной растительности, значительного расширения площади пашни, неурегулированности стока повсеместно на возвышенности получили распространение процессы плоскостного смыва. За 110 лет мощность смытого слоя превысила 20—60 см (более 2 мм в год) [5]. Около 50% всех почв возвышенности относятся к числу средне- и сильноэродированных. Таким образом, рост эрозионно-делювиальных процессов служит показателем степени антропогенизации.

Косвенное влияние на связь эродированности с распаханностью и облесением оказали годы войн 1914—1920 и 1941—1944. Изменение растительного покрова в это время выражалось в сокращении распаханности и увеличения площадей, занятых кустарником, что сыграло определенную роль в регулировании роста овражной эрозии. Вместе с тем в условиях немецко-польской оккупации 1915—1939 гг. истребление взрослого леса усиливается. К 1939 г. площадь его на возвышенности сократилась до 8%. Лесные богатства Западной Белоруссии эксплуатировались хищнически и подвергались уничтожению [6]. Покидая свои бывшие владения в 1939 г., польские паны только в Кореличском районе вырубili и сожгли свыше 300 га леса (по сведениям местных жителей). 1941—1944 гг. также характеризуются усиленным истреблением лучших лесных массивов и планомерным сведением лесов вдоль дорог и населенных пунктов с целью защиты от партизан. В местах дислокации войск и строительства оборонительных сооружений концентрировались специфические формы рельефа — блиндажи, окопы, огневые точки, которые нередко, особенно на приречных склонах, давали начало сети эрозионных рывтин и оврагов.

Второй период антропогенизации (1940—1975) территории возвышенности отличается целенаправленным и более рациональным использованием природных ресурсов. Уже в пятилетнем плане 1946—1950 гг. борьбе с эрозией почв придается государственное значение. В результате к середине 50-х годов площадь леса и кустарника на возвышенности по сравнению с 1939 г. увеличилась на 14%, а пахотные угодья сократились на 8%. Дальнейшее проведение в жизнь мероприятий по защите и охране почв позволило сократить процессы эрозии почти в два раза. Картографические материалы и полевые исследования конкретно подтверждают эти данные. Из 140 оврагов, обследованных в 1975 г. по их

морфологическим признакам, 80% было отнесено к числу слабо- и неактивных. Резкое сокращение овражной эрозии прослеживается также по величинам таблицы динамики овражной эрозии. Для возвышенности среднегодовое увеличение длины оврагов за второй период антропогенизации в два раза меньше, чем за первый. Еще более убедительны цифры при сравнении последних 35 лет в условиях первого и второго периодов. Особенно заметно снижение площади потенциально оврагоопасных земель (131 км² против 362). Почти в три раза сокращается площадь распространения оврагов. К сожалению, из-за недостатка данных не представилось возможным вычислить площадь эрозионных форм за 1865—1900 гг. Тем не менее впервые получено цифровое значение роста площади оврагов за второй период — 4,2 км². Есть основание эту величину считать за исходную при оценке эффективности и рентабельности будущих природоохранительных мероприятий по региону центральной Белоруссии.

Наряду с отмеченным сокращением овражной сети и площади эродированных земель появились новые черты антропогенной трансформации рельефа, названные условно «техногенными». Господствующей формой техногенных проявлений геоморфологических процессов в современных условиях повсеместно стала «дорожная» эрозия. Обилие молодых рытин и промоин вдоль дорог подтверждается среднегодовым увеличением длины эрозионных форм на 1,7 км, потенциально оврагоопасных земель на 3,7 км² и ежегодной потерей 10 га земель под оврагами. Такие количественные показатели эрозии характерны лишь для районов центральной лесостепи и степного Заволжья [7]. Наибольшая активность дорожной эрозии, связанная с формами краевых образований, проявляется при густоте расчленения 2—3,5 км/км², глубине расчленения 20—40 м/км² и углах наклона 6—15°, независимо от литологии подстилающих пород.

Говоря о современных проявлениях геоморфологических процессов, нельзя не отметить изменения рисунка небольших рек. В результате спрямления русла и понижения базиса эрозии возникают оползневые процессы на склонах балок и речных долин, а также признаки омоложения задернованных донных оврагов (топокарты 1951—1976 гг.). В отдельных случаях овраги за 20 лет выросли на 200—250 м и резко углубились до водоносного горизонта, сформировав террасу высотой 1—2 м. Отмечено и появление отвершков, которые к настоящему времени достигают 3—4 м глубины и 100—200 м длины.

Применение сложной тяжелой сельскохозяйственной техники в районах пересеченного холмисто-моренного рельефа активизировало процесс плоскостной эрозии в виде «механической эрозии» пахотных земель и появления «технически эродированных площадей» [8]. В условиях Новогрудской возвышенности, где обычная густота расчленения 2 км/км², а преобладающие углы наклона 3—6°, плоскостной смыв на сложных склонах при продольной пахоте составляет до 12—15 мм/год.

В результате проведенных исследований можно прийти к следующим выводам. Имеются существенные различия в направленности рельефообразующих процессов за последние 110 лет. Активность существующих и вновь возбуждаемых геоморфологических процессов на Новогрудской возвышенности находится в прямой связи с интенсивностью сельскохозяйственной антропогенизации. Полученные количественные показатели скорости антропогенеза можно использовать в цифровой модели прогноза изменения территории.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мильков Ф. Н. Человек и ландшафты.— М., 1973, с. 40.
2. Гуревич Ф. Д. Древности Белорусского Поманья.— М.—Л., 1972, с. 5.
3. Тектоническая карта Белоруссии и сопредельных территорий. Масштаб 1:1000000, 1974.

4. Ястремский Ф. Н. Хозяйственные особенности Минской губернии по податным материалам.— Минск, 1910, с. 9.
 5. Якушко О. Ф.— Учен. зап. БГУ им. В. И. Ленина. Сер. геол., геогр., вып. 2., 1954, с. 76.
 6. Материалы районирования Западных областей.— Минск, 1940, с. 5.
 7. Сурмач Г. П. Водная эрозия и борьба с ней.— Л., 1976, с. 16.
 8. Медведев А. Г. и др.— Докл. АН БССР, 1975, т. 19, № 12, с. 1112.

Поступила в редакцию
17.12.79.

Кафедра общего земледелия

УДК 631

М. К. АЛИСИЕВИЧ, М. К. РАХУБА, Н. И. ЯНОВИЧ
**НЕКОТОРЫЕ ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ
 УРОЖАЯ ЯЧМЕНЯ И КАРТОФЕЛЯ**

На формирование урожая сельскохозяйственных культур влияет ряд факторов природных и антропогенных, в первую очередь климат, который оценивается по притоку солнечной радиации и количеству выпавших осадков.

Белоруссия относится к зоне достаточного увлажнения, однако сумма годовых осадков не всегда является показателем благоприятного водного режима для роста и развития сельскохозяйственных культур. В условиях неполивного земледелия из-за неравномерности выпадения осадков в течение года часто ощущается острый недостаток влаги в критические фазы развития растений. В среднем за теплое время года два—три раза регистрируется сухой период продолжительностью 16—20 дней и один период более 20 дней [1], поэтому распределение осадков по фазам развития растений приобретает особое значение [2—4].

В условиях полевого стационарного опыта в совхозе «Хотово» Столбцовского района Минской области на дерново-подзолистой почве, развивающейся на связной супеси, подстилаемой с глубины 50—80 см моренным суглинком, нами изучалось влияние осадков, влажности почвы и удобрений на урожай ячменя и картофеля.

Почва среднекислая, среднеобеспеченная фосфором и калием. Опытные культуры: ячмень сорта Московский 121 и картофель сорта Кандидат.

Для злаковых растений, в том числе и для ячменя, критическим по потреблению влаги является период от колошения до выхода в трубку (в наших условиях примерно со второй декады июня). В это время происходит формирование репродуктивных органов и создается основная вегетативная масса [5, 6].

Формирование урожая ячменя наблюдалось в годы, резко отличающиеся погодными условиями на одной и той же почве при одинаковых дозах удобрений. В 1973 г. была холодная и влажная весна, теплое и дождливое лето; за вегетационный период количество осадков на 60,4 мм превысило средние многолетние данные (табл. 1). На протяжении всего

Таблица 1

Количество осадков за вегетацию культур, мм

Год	Культура	Среднее многолетнее	За данный год	Разница
1972	Картофель	255,0	228,0	—27,0
1973	Ячмень	200,0	258,0	+58,0
1974	Картофель	222,0	252,0	+30,0
1976	Ячмень	204,0	132,0	—72,0

периода вегетации влажность пахотного и подпахотного горизонтов почвы находилась в оптимальных пределах (полевая влагоемкость — влажность разрыва капилляров), лишь в начале июня она была несколько ниже влажности разрыва капилляров, но обильные дожди во второй декаде июня и в июле полностью обеспечили растения влагой. Влажность почвы летом 1976 г. на протяжении всего вегетационного периода была значительно ниже оптимальной. Существенное различие во влагообеспеченности при прочих равных условиях (почва, удобрение, сорт, агротехника) сказалось на величине урожая ячменя и его структуре. Недостаток влаги снизил урожай на 2,1—2,2 ц/га на варианте без удобрений и на фоне минеральных удобрений, а на фоне минеральных удобрений и извести — на 2,7 ц/га. В более влажный и холодный 1973 г. отношение зерна к соломе было значительно шире (табл. 2).

Таблица 2
Урожай ячменя и его структура

Варианты опыта	Урожай ячменя, ц/га		Соотношение зерна к соломе	
	1973	1976	1973	1976
Контроль (без удобрений)	20,3	18,1	1,5	1,2
Фон (N ₆₀ P ₆₀ K ₉₀)	33,7	31,6	1,6	1,2
Фон + CaCO ₃ по 1 г. к.	35,3	32,6	1,4	1,3

Примечание: $sx\% = 1,3$; НСР_{0,95} — 1,02 ц/га.

На контрольных вариантах опыта для получения 1 ц ячменя расход влаги на 40—45% больше, чем на вариантах с внесением удобрений. Так, в 1973 г. расход воды на 1 ц зерна ячменя составлял на контроле 12,9 мм, на фоне NPK 7,8 мм; в 1976 г. 9,5 и 4,9 мм соответственно. Внесение минеральных удобрений способствует уменьшению расхода воды на создание единицы урожая, что приобретает особо важное значение в засушливые годы. Известкование существенного влияния на потребление влаги растениями не оказывало: расход воды на фоне + CaCO₃ в 1973 г. составлял 7,5, в 1976 г. — 4,7 мм. Расход влаги на создание единицы урожая зависит от условий увлажнения, в более влажные годы расход воды возрастает.

Картофель способен легче переносить недостаток влаги, однако хорошо отзывается на благоприятный водный режим. На различных фазах роста и развития потребность его во влаге меняется. В клубнях имеются некоторые запасы влаги, и в первый период развития картофель малотребователен к влажности почвы. В фазу образования соцветий происходит интенсивное нарастание ботвы, и потребность во влаге резко увеличивается. В период бутонизации и начала цветения недостаток влаги внешне меньше отражается на растениях, потому что ассимилируемые растениями органические вещества расходуются на рост ботвы и не оттекают в клубни. Вследствие недостатка влаги в этот период урожай клубней картофеля может снижаться на 40—60%, при более поздней засухе — 20%.

Наиболее благоприятным для картофеля по влажности был 1972 г., когда влажность почвы от начала вегетации до начала цветения была оптимальной, затем она стала резко снижаться и к концу вегетационного периода почти достигла уровня завядания растений, что несколько сократило период вегетации (примерно на 10—12 дней).

По метеорологическим условиям вегетационный период 1974 г. резко отличался от описанного. Май характеризовался очень холодной погодой, среднемесячная температура была на 2—3° ниже средней многолет-

ней, июнь и июль также были на 1—3° ниже средней многолетней. Осадков выпало больше, чем в 1972 г. Влажность почвы под картофелем на протяжении всей вегетации была значительно выше полевой влагоемкости. В условиях влажного и холодного лета 1974 г. наблюдалось обильное нарастание зеленой массы картофеля, а так как неблагоприятные погодные условия способствовали увеличению вегетационного периода картофеля от 87—90 до 135—140 дней и заморозки не позволили произойти полному оттоку питательных элементов из ботвы в клубни, в 1974 г. получен значительно меньший урожай по всем вариантам опыта (табл. 3).

Таблица 3
Урожай клубней картофеля и содержание крахмала

Варианты опыта	Урожай, ц/га		Крахмал, %	
	1972	1974	1972	1974
Контроль (без удобрений)	273,4	180,8	19,6	17,5
Фон I (N ₉₀ P ₆₀ K ₁₅₀)	291,0	195,7	18,7	13,8
Фон II (N ₁₂₀ P ₈₀ K ₂₅₀)	302,1	195,7	18,3	14,0
Фон I+CaCO ₃ по 1 г. к.	302,1	222,8	18,5	14,5
Фон II+CaCO ₃ по 1 г. к.	329,9	238,8	18,6	14,4

Примечания: $sx\% = 4,1$ НСР_{0,95}—34 ц/га;
 $sx\% = 2,7$ НСР_{0,95}—0,65%.

Высокая влажность почвы отрицательно сказалась и на накоплении крахмала в клубнях картофеля.

Для картофеля, в отличие от ячменя, не наблюдалось существенного различия в расходе влаги на создание единицы продукции на контрольных и удобренных вариантах опыта, хотя некоторая тенденция к экономии влаги на удобренных и производственных вариантах опыта прослеживалась. Так, в 1972 г. расход воды на 1 ц картофеля составлял на контроле 1,02, фоне I 0,96, фоне II 0,92, фоне I+CaCO₃ 0,92, фоне II+CaCO₃ 0,85 мм; в 1974 г. 1,25 мм, 1,16; 1,16; 1,02; 0,95 мм соответственно.

Во влажные годы растения расходуют несколько меньше влаги на производственных вариантах, но в этих условиях влага не является лимитирующим фактором для получения урожая картофеля. В среднем для получения 1 ц клубней картофеля нужно 10 м³ воды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Справочник по климату СССР, вып. 7.— М., 1968.
2. Афанасьев Н. И.— Труды Белорусского НИИ почвоведения и агрохимии, вып. 10.— Минск, 1973, с. 36.
3. Полевой А., Мызина Т.— Земледелие, 1975, № 3.
4. Шкляр А. Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство.— Минск, 1962.
5. Лорх А. Г. Динамика накопления урожая картофеля.— М., 1948.
6. Пушкарев И. И. и др. Культура картофеля в Белорусской ССР.— Минск, 1958.

Поступила в редакцию
28.11.79.

Проблемная НИЛ мелиорации
ландшафтов

Краткие сообщения

УДК 541.66

Л. М. ВОЛОДКОВИЧ, Ю. Л. СУПОНИЦКИЙ,
Н. И. ГАНИНА, Г. С. ПЕТРОВ,
Р. А. ВЕЧЕР, А. А. ВЕЧЕР

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ТРИФТОРОЦИНКАТА НАТРИЯ

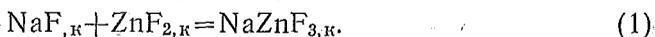
В системе $\text{NaF} - \text{ZnF}_2$ в твердом состоянии имеется единственное соединение NaZnF_3 со структурой перовскита [1—4].

Нами сделана попытка применения метода количественной термографии для изучения реакции образования NaZnF_3 из простых фторидов в твердом состоянии, энтальпии фазового превращения этого соединения, а также энтальпии его плавления.

Исследования проводили в атмосфере сухого азота на установке, описанной ранее [5], которая была откалибрована по энтальпиям плавления и полиморфных превращений ряда металлов и солей. Скорость нагрева печи составляла 5 град/мин.

Для приготовления исходных смесей пользовались реактивами NaF — «ч. д. а.» и ZnF_2 — «о. с. ч.», которые предварительно с целью обезвоживания прогревали на воздухе в течение 1—1,5 ч при 200—250 °С. Поскольку, как это следует из диаграммы состояния [4], соединение NaZnF_3 образует более легкоплавкую эвтектику с NaF , при приготовлении образцов брали 5%-ный по отношению к стехиометрическому составу избыток фторида цинка, что учитывали в дальнейшем при расчетах. При изучении твердофазной реакции использовали смеси стехиометрического состава.

В области температур 525—555 °С на термограмме наблюдался четкий эффект, который мы относим к реакции образования NaZnF_3 :



Рентгенофазовый анализ образцов, нагретых до этой температуры, указывал на присутствие в них только NaF и ZnF_2 ; рентгенограммы образцов, медленно охлажденных от температуры 560—570 °С, не содержат линий, соответствующих исходным компонентам, и полностью совпадают с рентгенограммой NaZnF_3 , приведенной в работе [6], что указывает на полноту протекания реакции. При 655—660 °С наблюдался переход низкотемпературной формы соединения в высокотемпературную, что достаточно хорошо согласуется с данными литературы [1], а при 740—745 °С происходило его плавление. Нами получены следующие значения энтальпий: $\Delta H_{\text{реакц}} = -0,31 \pm 0,03$ ккал/моль; $\Delta H_{\text{плавл}} = 0,21 \pm 0,09$ ккал/моль; $\Delta H_{\text{плавл}} = 12,4 \pm 0,9$ ккал/моль.

Поскольку в литературе отсутствуют сведения о зависимости теплоемкости NaZnF_3 от температуры, а температурная зависимость теплоемкости ZnF_2 получена экспериментально лишь до 300 К [7], то для того, чтобы определить энтальпию реакции (1) при стандартных условиях, методом тройного теплового моста [8] изучена зависимость теплоемкости от температуры для этих соединений: $C_p \text{NaZnF}_3 (\pm 0,17) = 23,32 (\pm 0,19) + 12,56 (\pm 0,01) \cdot 10^{-3} T$, кал/моль·град (интервал температур 380—

670 K); $C_p \text{ZnF}_2 (\pm 0,24) = 13,77 (\pm 0,44) + 5,14 (\pm 0,09) \cdot 10^{-3} \text{ T}$, кал/моль \times градус (интервал температур 380—570 K).

Температурная зависимость теплоемкости для NaF известна из [9]: $C_p \text{NaF} (\pm 0,09) = 9,88 (\pm 0,10) + 4,87 (\pm 0,18) \cdot 10^{-3} \text{ T}$, кал/моль \cdot градус.

Предполагая, что полученные зависимости остаются справедливыми вплоть до температуры реакции (середина температурного интервала из данных ДТА), можно рассчитать величину энтальпии реакции при стандартных условиях: $-0,81 \pm 0,13$ ккал/моль.

Энтальпию образования NaZnF_3 из простых фторидов можно определить также методом растворной калориметрии. Для этого в жидкостном калориметре переменной температуры [10] при 298 K были измерены энтальпии растворения стехиометрической смеси простых фторидов и NaZnF_3 . Растворителем служил водный раствор 3*N* азотной кислоты. По результатам 7 параллельных измерений для исходной смеси и продукта (в соответствии с реакцией) получено: $\Delta H_{298}^0 (\text{NaF} + \text{ZnF}_2) = -3,26 \pm 0,12$ ккал/моль; $\Delta H_{298}^0 (\text{NaZnF}_3) = -1,74 \pm 0,09$ ккал/моль.

Из этих данных энтальпия реакции (1): $\Delta H_{298}^0 = +1,52 \pm 0,15$ ккал/моль.

С помощью данных по энтальпиям образования NaF и ZnF_2 , приведенных в [11], можно рассчитать теплоту образования NaZnF_3 : $\Delta H_f^0, 298 = -320,4 \pm 0,7$ ккал/моль (по методу ДТА); $\Delta H_f^0, 298 = -321,1 \pm 0,5$ ккал/моль (по методу растворной калориметрии). Можно считать, что оба значения совпадают в пределах погрешности измерений.

Таким образом, очевидно, что, хотя метод количественной термографии и не обладает достаточно большой точностью, в тех случаях, когда вообще отсутствуют какие-либо данные о термодинамике твердофазных реакций, применение его представляет определенный интерес.

Авторы выражают глубокую признательность А. А. Козыро и А. Г. Гусакову за помощь в проведении ряда экспериментов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Schmitz-Du Mond O., Bornefeld H.—Z. anorg. allgem. Chem., 1956, В. 287, S. 120.
2. Thoma R. E.—Advances in Molten Salt Chemistry, v. 3; ed. Braunstein J., Mamantov G.—New York—London, 1975, p. 294.
3. Rüdorff W., Kaendler I.—Naturwissenschaften, 1957, В. 44, S. 418.
4. Комлев Г. А., Лязгин Б. И., Никитин Ю. А.—Ж. неорганической химии, 1978, т. 23, с. 2271.
5. Володкович Л. М., Вечер Р. А., Вечер А. А.—В сб.: VI Всес. совещ. по термич. анализу, 1—4 ноября 1976 г.—М., 1976, с. 56.
6. Тутов А. Г., Сырников П. П.—Кристаллография, 1967, т. 12, с. 713.
7. Stout J., Catalano E.—J. Chem. Phys., 1955, v. 23, p. 2013.
8. Вечер А. А., Гусаков А. Г., Козыро А. А.—В сб.: Термодин. свойства твердых метал. сплавов. Тез. докл. III Всес. науч.-техн. совещ. по термодин. метал. сплавов, 6—8 октября 1976 г.—Минск, 1976, с. 57.
9. Петров Г. С., Вечер Р. А., Вечер А. А., Петров С. В.—Ж. физ. химии, 1978, т. 52, с. 1525.
10. Супоницкий Ю. Л., Бодров В. Г., Карапетьянц М. Х.—Труды МХТИ, 1973, т. 75, с. 11.
11. Термические константы веществ. Справочник под ред. В. П. Глушко.—М., вып. 3, 1968; вып. 4, 1972.

Поступила в редакцию
15.01.79.

Кафедра физической химии,
Московский химико-технологический
институт имени Д. И. Менделеева

УДК 547.79:542.91

П. Н. ГАПОНИК, В. П. КАРАВАЙ

К СИНТЕЗУ ТЕТРАЗОЛА

Чаще всего тетразол синтезируют деаминированием 5-аминотетразола путем диазотирования в присутствии фосфорноватистой кислоты [1, 2]. Недавно опубликовано сообщение [3], в котором описывается более

простой, по мнению авторов, способ получения тетразола, заключающийся в щелочном гидролизе (с последующим декарбоксилированием) этилового эфира тетразол-5-карбоновой кислоты. Оба метода предполагают наличие готового тетразольного производного, получение которого представляет собой самостоятельную задачу.

В патенте [4] приводится пример получения тетразола из простых веществ — хлорида аммония, азиды натрия и ортомуравьиного эфира. Взаимодействие осуществляется при 70 °С в течение 3 ч. Выход сырого продукта 88%. Однако краткие патентные данные не дают представления о препаративных возможностях данного синтеза. Попытки воспроизведения этого процесса приводили к различным результатам как по выходу (от 30 до 80%), так и по качеству тетразола (желтый продукт с $t_{пл}$ от 137 до 150 °С).

Нами обнаружено, что на протекание реакции и выход тетразола влияет порядок введения компонентов. Наиболее оптимальным является добавление уксусной кислоты к суспензии хлорида аммония и азиды натрия в ортомуравьином эфире. Это предотвращает комкование твердого продукта, затрудняющее перемешивание реагентов и их взаимодействие, и потерю азидирующего агента в виде азотистоводородной кислоты. Оптимальной температурой проведения процесса является 90—100 °С; при этом время синтеза вдвое сокращается, а реакция практически протекает количественно, что позволяет выделить тетразол с выходом 92—97%. Соблюдение этих условий, а также применение свежеперегнанного ортомуравьиного эфира позволяет упростить стадию выделения тетразола. Описанная в патенте последовательность операций — упаривание реакционной смеси, растворение остатка в ацетоне, фильтрование, отгонка ацетона и промывание остатка бензолом становится излишней. Для получения чистого тетразола достаточно промыть остаток после упаривания реакционной смеси хлористым метиленом. Получается белый кристаллический продукт, пригодный для препаративных целей без дополнительной очистки (перекристаллизации).

Предлагаемая методика удобна в исполнении и позволяет просто и быстро получать тетразол с практически количественным выходом.

К суспензии 53,3 г (1,0 моль) хлорида аммония и 71 г (1,1 моля) азиды натрия в 300 мл ортомуравьиного эфира при сильном перемешивании добавляют 300 мл уксусной кислоты. Полученную смесь нагревают на кипящей водяной бане в течение 1,5—2 ч, охлаждают, фильтруют, фильтрат упаривают досуха, остаток промывают хлористым метиленом и сушат. Получают 66 г (94%) тетразола с $t_{пл}$ 150—153 °С, после перекристаллизации из уксусной кислоты $t_{пл}$ 154—156 °С. Литературные данные: $t_{пл}$ 155—156 °С [3], 153—155 °С [4].

Аналогичные результаты получены при использовании двух- и пятикратных количеств реагентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Henry R. A., Finnegan W. G.—J. Am. Chem. Soc., 1954, v. 76, № 1, p. 290.
2. Finnegan W. G., Henry R. A.—J. Organ. Chem., 1959, v. 24, p. 1565.
3. Кёппеске А., Лирман Е.—Z. Chem., 1976, v. 16, p. 53.
4. Японск. пат. № 72 47031; «С. А.», 1973, 78, 111331.

Поступила в редакцию
29.11.79.

НИИ ФХП, Лаборатория высокотемпературных реакций

УДК 576.858.9+576.852.24

А. Н. СЕЛЬСКОВ, Т. А. СМЕРНОВА, А. М. КУЛЬБА

МОРФОЛОГИЯ БАКТЕРИОФАГОВ МОЛОЧНОКИСЛЫХ СТРЕПТОКОККОВ

Изучение морфологии бактериофагов молочнокислых стрептококков, распространенных на сыродельных заводах Швейцарии [1], Австралии [2],

Болгарии [3], показало, что в каждой из этих стран встречаются бактериофаги, различающиеся по форме и размерам. В противоречии с этими наблюдениями находятся результаты работы [4]: выделенные на разных производствах СССР бактериофаги молочнокислых стрептококков оказались морфологически идентичными и серологически родственными. Полученные Мытником и соавторами [4] данные позволяют предположить (хотя авторы не обсуждают результаты в таком аспекте), что на предприятиях молочной промышленности СССР распространены бактериофаги молочнокислых стрептококков только одного типа. Так как вопрос о разнообразии типов фагов имеет непосредственное отношение к разработке эффективных мер борьбы с ними, представлялось целесообразным провести дополнительное изучение морфологии бактериофагов молочнокислых стрептококков, выделенных на сыродельных заводах СССР.

Материал и методика

Бактерии и фаги. Бактериофаги молочнокислых стрептококков (5 фагов) изолированы из проб молока, сыра и заквасок. Бактериальные штаммы и содержащие фаги пробы, собранные на различных заводах РСФСР и Литовской ССР, получены из отдела микробиологии Всесоюзного научно-исследовательского института маслоделия и сыроделия (ВНИИМС, г. Углич). В настоящей работе фаги обозначены буквами БМС, за которыми следует номер фага в коллекции. Бактериями-хозяевами являлись: для фага БМС 6 штамм *Str. cremoris* 93, фага БМС 14 — *Str. lactis* 3938, фагов БМС 19 и БМС 23 — *Str. diacetylactis* 361_b, для фага БМС 52 штамм *Str. lactis* 710_d.

Питательные среды. Для пассирования фагов и бактерий, а также для получения фаголизатов использовались среды, приготовленные из гидролизованного обезжиренного молока по методике В. М. Богданова [5].

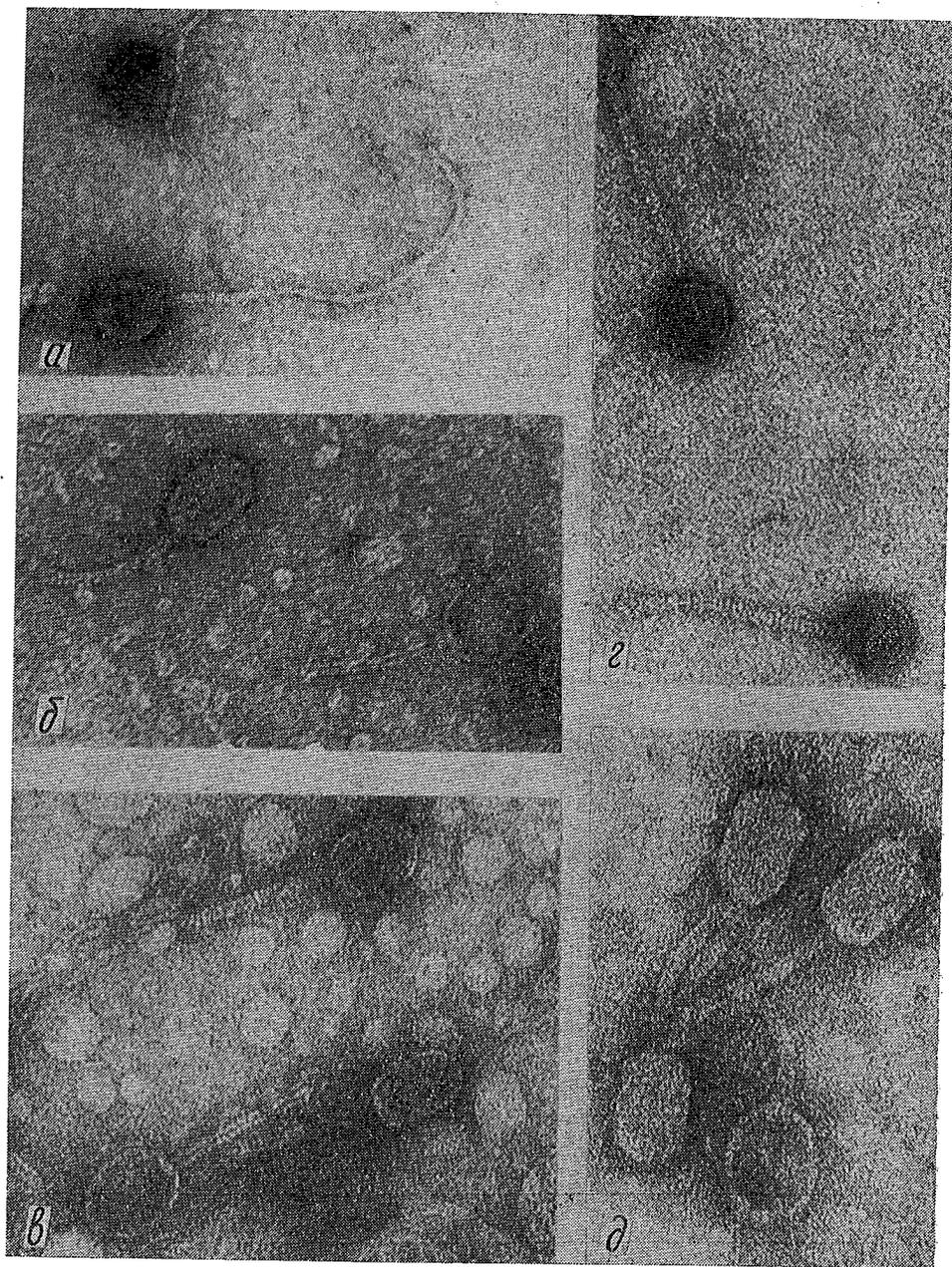
Концентрирование и очистка фагов. Фаголизаты получали двуслойным методом в 5—6 матрасах емкостью 1 л. Верхний слой смывали 200 мл солевого цитратного буфера (0,15 М NaCl, 0,15 М цитрат натрия, рН 7,0) и центрифугировали при 6000 г 30 мин. Содержащийся в надосадочной жидкости фаг осаждали полиэтиленгликолем (мол. масса 6000) по методу Yamamoto et al. [6]. Дальнейшую очистку проводили дифференциальным центрифугированием при 6000 и 40000 г (2 цикла). Осадок фага ресуспендировали в 5 мл солевого цитратного буфера и хранили при +4 °С.

Электронная микроскопия. Очищенные и концентрированные препараты фага, нанесенные на пленку-подложку из формвара, укрепленную углеродом, контрастировали 1%-ным уранилацетатом. Электронные микротопографии получены на электронном микроскопе JEM-100В.

Результаты и их обсуждение

Из приведенных фотографий видно, что все изученные бактериофаги молочнокислых стрептококков состоят из головки и лишнего чехла отростка, что позволяет отнести их к группе IV по классификации Тихоненко [7]. Результаты определения размеров фаговых частиц приведены в таблице. Самым крупным из изученных бактериофагов является БМС 6. Вирионы этого бактериофага имеют изометрическую головку диаметром 90 нм и длинный отросток (550×12 нм), заканчивающийся тонкой нитью длиной 220 нм. БМС 6 близок по размерам головки и отростка фагу Перник [3, 8], однако отличается от него по структуре конца отростка. Бактериофаги мезофильных молочнокислых стрептококков с отростком, заканчивающимся нитью, ранее в литературе не описывались.

Кроме БМС 6, изометрической головкой обладает бактериофаг БМС 23, однако фаговые частицы БМС 23 значительно мельче. По размеру головки и отростка фаг БМС 23 близок фагам R1 и TR, описанным Bauer et al. [1]. В предложенной Askermann [9] классификации фагов БМС 6 и БМС 23 занимают место в подгруппе В1.



Электронные микрофотографии бактериофагов молочнокислых стрептококков:
 а — фаг БМС 6 (увеличение $\times 100000$); б — фаг БМС 14 (увеличение $\times 230000$); в — фаг БМС 19
 (увеличение $\times 220000$); г — фаг БМС 23 (увеличение $\times 200000$); д — фаг БМС 52 (увеличе-
 ние $\times 250000$)

Фаги БМС 14, БМС 19 и БМС 52 сходны по размерам и состоят из головки в виде удлинённого многогранника и относительно короткого отростка.

Отношение длины головки к её диаметру (равное 1,5) является характерным для подгруппы В2 классификации Аскерманн [9]. В головках фагов этой группы, лишенных ДНК, хорошо видно клапанообразное утолщение в месте присоединения отростка. Аналогичное строение имеет детально изученный [10—12] бактериофаг 3МL, описываемый в других работах как фаг m13.

Приведённые данные показывают, что на сыродельных предприятиях СССР встречаются, по крайней мере, три различных по морфологии типа

**Морфология бактериофагов
молочнокислых стрептококков**

Фаги	Размеры фаговых частиц, нм		Базальные структуры отростка
	головка	отросток	
БМС 6	90×90	550×12	Тонкая нить длиной 220 нм
БМС 14	60×40	90×10	Не обнаружены
БМС 19	60×40	90×10	» » »
БМС 23	45×45	135×10	» » »
БМС 52	60×40	90×10	» » »

бактериофагов молочнокислых стрептококков. Большинство изученных фагов (БМС 14, БМС 19 и БМС 52) имеют удлинённую головку. Такие же по строению фаги описаны Мытник и соавт. [4], в связи с чем можно полагать, что на сыродельных заводах СССР доминируют бактериофаги молочнокислых стрептококков, обладающие удлинённой головкой, в то время как два других обнаруженных типа фагов распространены менее широко.

Оценивая таксономическую значимость полученных результатов, необходимо отметить, что морфологический критерий обосновывает возможность рассматривать исследованные бактериальные вирусы как одну группу бактериофагов молочнокислых стрептококков, частицы которых обладают длинным несократимым отростком.

В пределах этой группы выделяются две морфологические подгруппы — фаги с удлинённой и с изометрической головкой, причем последние разделяются на два морфологических вида — фаги с крупными и мелкими головками.

Различия в свойствах вирионов распространенных на сыродельных заводах СССР фагов молочнокислых стрептококков должны учитываться при разработке мер борьбы с фаголизисом и оценке их эффективности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bauer H., Dentan E., Sozzi T.— J. Microscopie, 1970, v. 9, № 7, p. 891.
2. Keogh B. P., Shimmin P. D.— Appl. Microbiol., 1974, v. 27, № 2, p. 411.
3. Цанева К. П.— Микробиология, 1975, т. 44, № 4, с. 736.
4. Мытник Л. Г., Беспалова И. А., Тихоненко А. С.— Прикл. биохимия и микробиология, 1975, т. 11, № 6, с. 819.
5. Богданов В. М. Микробиология молока и молочных продуктов.— М., 1962, с. 260.
6. Yamamoto K. R., Alberts B. M., Bensinger R. et al.— Virology, 1970, v. 40, № 3, p. 734.
7. Тихоненко А. С. Ультраструктура вирусов бактерий.— М., 1968.
8. Tsaneva K. P.— Appl. and Environ. Microbiol., 1976, v. 37, № 4, p. 590.
9. Ackermann H.-W.— Path. Biol., 1969, v. 17, № 21, p. 1003.
10. Bradley D. E., Kay D.— J. Gen. Microbiol., 1960, v. 23, № 3, p. 553.
11. Bradley D. E.— J. Ultrastruct. Res., 1963, v. 8, № 5, p. 552.
12. Bradley D. E.— Bacteriol. Rev., 1967, v. 31, № 4, p. 230.

Поступила в редакцию
09.10.79.

Кафедра микробиологии

М. Ф. КУКУЛЯНСКАЯ, Л. А. КОРЯГО

ДЕЙСТВИЕ NaCl И ТРИТОНА X-100 НА ГЕКСОКИНАЗУ МИТОХОНДРИЙ МОЗГА КРЫС

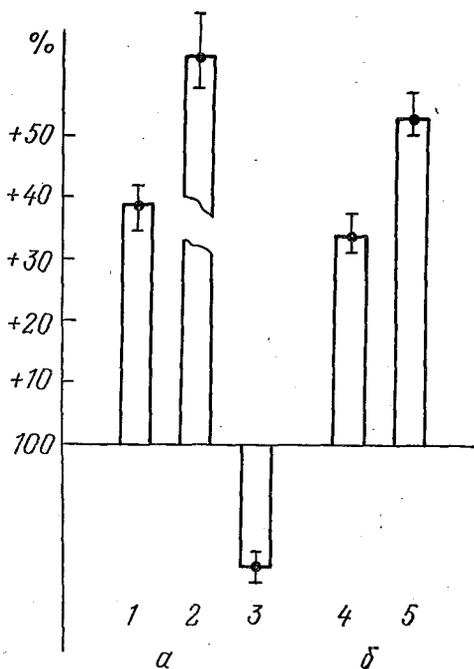
Регуляция активности многих ферментов часто определяется соотношением между связанной с мембранами неактивной формой и растворимой в гиалоплазме активной формой фермента [1, 2]. Действуя детергентами или солями, можно вызвать солилизацию связанного с мембранами фермента и выявить таким образом его латентную форму.

Мы изучали солибилизирующее действие неионного детергента тритона X-100 и NaCl на активность гексокиназы в митохондриях головного мозга белых крыс.

Материал и методика

Для получения митохондрий использовали 10%-ный гомогенат больших полушарий головного мозга белых крыс. Выделение митохондрий проводили методом, описанным в [3]. Митохондрии интактных крыс инкубировали в течение 20 мин на холоде с тритоном X-100, взятым в конечных концентрациях 0,2; 0,5; 1%.

Концентрация NaCl при инкубации митохондрий во второй серии была 0,6 и 0,9 М. Активность гексокиназы определяли по убыли глюкозы [4] ортолуидиновым методом. Рассчитывали активность в МкМ глюкозы на мг белка за 1 мин. Данные обработаны статистически [5]; в серии восемь опытов.



Влияние солибилизирующих веществ (а — тритон X-100, б — NaCl) на гексокиназу митохондрий мозга крыс:

1 — 0,2%; 2 — 0,5; 3 — 1%; 4 — 0,6 М; 5 — 0,9 М;
● — статистически достоверные данные

Результаты и их обсуждение

Полученные результаты (см. рисунок, б) свидетельствуют о том, что NaCl оказывает солибилизирующее действие на гексокиназу митохондрий мозга крыс. При этом наибольший эффект наблюдался при концентрации соли 0,9 М (+55%). Такое действие NaCl может быть объяснено, исходя из представлений [2, 6] о том, что солилизация гексокиназы зависит от pH. При более низких значениях pH для полной солилизации гексокиназы достаточны невысокие концентрации соли: так, 0,4 М NaCl может вызвать освобождение

латентной формы фермента при pH 5,0, а при pH 7 такой же эффект может быть достигнут лишь при концентрации 0,9 М. Мы не выявили 100%-ного солибилизирующего действия соли при pH 7,6, однако наблюдали усиление эффекта при увеличении концентрации NaCl. Возможно, механизм солибилизирующего действия возрастающих концентраций NaCl на гексокиназу митохондрий мозга крыс объясняется и тем, что одновалентные катионы могут выступать в качестве антагонистов двухвалентных катионов (Mg^{2+} , Ca^{2+}), способствующих прочному связыванию гексокиназы с мембранами митохондрий [2, 7].

Неионный детергент, тритон X-100 (см. рисунок, а) при возрастании

в пробе *in vitro* от 0,2 до 0,5% вызывал увеличение активности гексокиназы в митохондриях мозга крыс до 171% от контрольного уровня. Увеличение его концентрации до 1% приводило к снижению активности фермента на 20%. Такой характер действия различных доз тритона X-100 на гексокиназу митохондрий мозга не случаен. Известно, что тритон X-100 способен вызывать увеличение активности гексокиназы митохондрией из-за выхода латентного фермента при разрушении липопротеидной структуры мембран [8]. Вместе с тем большие дозы детергента, как указывает ряд авторов [2, 9], способны тормозить активность фермента, что мы и наблюдали после преинкубации митохондрий с 1%-ным тритоном X-100. В цитоплазме, где гексокиназа оказывается легкодоступной действию детергента, она ингибируется им почти в два раза: с 1,82 до 0,94 мг/г·мин.

Можно предположить, что на характере действия тритона X-100 отражается различная чувствительность к нему изоферментов гексокиназы мозга [10], обусловленная различиями в степени связанности их с мембранами, чувствительностью к протеолитическим ферментам и пр. Так, например, в мозге преобладает изофермент I, тогда как в сердечной мышце — изофермент II, и именно эти ткани дали различный эффект при внесении нами в пробы тритона X-100.

Таким образом, мы обнаружили, что наибольший солубилизирующий эффект на гексокиназу мозга крыс при pH 7,6 оказывают NaCl в концентрации 0,9 М и 0,5%-ный тритон X-100.

ЛИТЕРАТУРА

1. Wilson I. S.— Arch. of Biochem. a. Biophys., 1973, v. 159, № 2, p. 543.
2. Алексахина Н. В., Ситнина Н. Ю., Щербатых Л. Н.— Биохимия, 1973, т. 38, № 5, с. 915.
3. Somogyi et al.— Acta physiol., 1962, v. 21, p. 295.
4. Long C.— Biochem. J., 1952, v. 50, p. 407.
5. Рокицкий П. Ф.— Биологическая статистика.— Минск, 1973.
6. Feichgräber P., Biesold D.— J. Neurochem., 1968, v. 15, № 9, p. 977.
7. Генин М. С., Романов Ю. Ф., Андреев В. С.— Биохимия, 1972, т. 37, № 4, с. 732.
8. Щербатых Л. Н., Гончарова Н. Ю., Алексахина Н. В.— Биохимия, 1977, т. 42, вып. 79, с. 1408.
9. Доведова Е. Л., Бигль Ф.— Биохимические функции в системе клеточных органелл.— М., 1969.
10. Wilson J. S.— J. Biol. Chem., 1968, v. 243, N 13, p. 36.

Поступила в редакцию
17.10.79.

Кафедра биохимии

УКАЗАТЕЛЬ

статей, опубликованных в «Вестнике Белорусского университета.
Серия 2, химия, биология, география» в 1980 году

К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ В. И. ЛЕНИНА

	№	с.
<i>Карако П. С.</i> Ленинские идеи о связи философии и естествознания и их методологическое значение	1	3

ХИМИЯ

<i>Бобровский А. П., Герт Е. В., Капуцкий Ф. Н.</i> Декристаллизация и деполимеризация природной целлюлозы под действием окислов азота	1	22
<i>Борисенко Е. М., Капуцкий Ф. Н., Ермоленко И. Н.</i> Исследование аммиачных комплексов монокарбоксилцеллюлозы и ее солей	1	26
<i>Вечер А. А., Гусаков А. Г., Козыро А. А., Полещук П. А.</i> Теплоемкость и термодинамические свойства висмута	3	3
<i>Гилевич М. П., Торгонская Т. И., Тикавая С. Н., Ткач А. В.</i> Исследование процессов в пленках полисилоксановых электронных резистов	2	8
<i>Григорьев В. В., Бурькина Л. К., Зятков И. П.</i> Сополимеризация п-формилстирола и метилметакрилата в растворе	2	20
<i>Данильченко Е. М., Свиридов В. В.</i> О возможности получения обращенных изображений на палладийсодержащих фотослоях на основе поливинилового спирта	1	17
<i>Зимица И. Ф., Поляк Н. А.</i> Комплексообразовательная и осадочная сорбция ионов некоторых металлов на анионите АВ-17	2	16
<i>Иванова Т. Г., Лазерко Г. А., Ермоленко И. Н., Фридман Л. И.</i> Взаимодействие аммиака с хлоридом меди (II), нанесенным на углеродное волокно	3	9
<i>Лесникович А. И.</i> Интерпретация корреляции между показателем и коэффициентом давления в законе скорости горения	2	3
<i>Ляшевич А. С., Кононюк И. Ф.</i> Влияние состава феррита и газовой фазы на самодиффузию металлических компонентов в феррите никеля	1	14
<i>Макаревич Е. Б., Кузьмичев А. А., Каратаева Т. П., Свиридов В. В., Кулагин Д. Г., Журавлев В. К.</i> О фотохимических процессах в пленочных системах галогенид кадмия — галогенид меди (I)	1	12
<i>Малашко П. П., Тищенко И. Г.</i> Конденсация п-метилфенацилфенилтиоэфира с альдегидами ароматического ряда	1	35
<i>Петряев Е. П., Капустин И. А.</i> Особенности радиационно-химического карбоксилирования метилового спирта	1	9
<i>Петряев Е. П., Капустин И. А.</i> О влиянии солей на процесс радиационно-химического карбоксилирования метилового спирта	2	7
<i>Поляк Н. А., Зимица И. Ф.</i> Извлечение ионов серебра из многокомпонентных смесей стирольными анионитами	3	13
<i>Станкевич И. В., Скороход О. Р.</i> Сорбция фенола и анилина ионитом АП-2-8П из растворов бромидов различной ионной силы	1	19
<i>Тищенко И. Г., Гринкевич В. Г.</i> Синтез эпоксиальдиминов	1	30
<i>Тищенко И. Г., Полозов Г. И., Абрамов А. Ф.</i> Реакция α -эпоксинаминов с сульфеном	2	12
<i>Тищенко И. Г., Бубель О. Н., Стасевич Г. З., Козинец В. А.</i> Синтез кеталей метилзамещенных глицеринов	3	15
<i>Тищенко И. Г., Ревинский И. Ф., Прадин Н.</i> Некоторые превращения α -этилэпоксиахроленна	3	18
<i>Толочко С. П., Кононюк И. Ф., Вечер А. А., Махнач Л. В., Ярмолик Т. А.</i> Резистивные свойства некоторых керметов	3	6

БИОЛОГИЯ

<i>Бабицкий В. А.</i> Микрозообентос озер Нарочанской группы. 1. Продукция донной микрофауны (без простейших) в озерах	2 26
<i>Бабицкий В. А.</i> Микрозообентос озер Нарочанской группы. 2. Энергетический баланс и оценка значения донной микрофауны в продуктивности озер	3 21
<i>Гаврилов С. И., Евсикова В. М., Колесникова Н. Н.</i> Экология, распространение и количественное развитие моллюсков Белорусского Поозерья	3 27
<i>Кажнович Л. В., Рак Л. Д.</i> Изменение структурной организации листа под воздействием ингибитора белкового синтеза	2 23
<i>Крючкова Н. М., Рыбак В. Х.</i> Продолжительность развития дафний при разных пищевых условиях	1 44
<i>Колешко О. И.</i> Влияние влажности на развитие микроорганизмов и биологическую активность почвы	2 38
<i>Ляхнович В. П., Мечковская З. И., Передрий Л. Н.</i> Роль макрофитов в экосистеме оз. Лукомльского	3 24
<i>Орел Н. М., Пикулев А. Т.</i> Активность изоферментов лактатдегидрогеназы головного мозга и сердечной мышцы крыс при добавлении катехоламинов и адrenoблокаторов <i>in vitro</i>	1 47
<i>Рябушко Т. А., Пархомец М. И.</i> Накопление биомассы и внеклеточного белка штаммами <i>Pseudomonas</i> при культивировании на минеральных средах с этанолом	1 40
<i>Смирнова Л. Ф., Палилова А. Н.</i> Влияние Rf-гена на пигментный фонд листьев и активность хлоропластов в реакции Хилла	2 31
<i>Стефанович А. И.</i> Зологитные водоросли летнего фитопланктона озер Северо-Западной части Витебской области	2 35
<i>Чернов С. П.</i> Действие физических и химических факторов на бактериофаги <i>Erwinia herbicola</i>	3 31

ГЕОГРАФИЯ

<i>Алисиевич М. К., Рабуха М. К., Янович Н. И.</i> Некоторые факторы формирования урожая ячменя и картофеля	3 47
<i>Аношко В. С.</i> Принципы и схема природно-мелиоративного районирования территории Белоруссии	2 44
<i>Базыленко Г. М., Лопух П. С.</i> Гидроморфологические особенности водохранилищ Белоруссии	1 49
<i>Горбюк А. В., Шабанова В. И.</i> Сравнительная характеристика качества урожая на торфяной почве и антропогенном глееземе	2 54
<i>Зайко С. М., Кудло Т. А.</i> Изменение кислотности почв на мелиоративном объекте в верховьи реки Ясельды	1 64
<i>Клицинова Н. К., Емельянов В. Н., Старостенко А. И.</i> Оценка ландшафтных условий Белорусского Полесья для целей реконструкции сельских поселений	3 40
<i>Ковриго П. А., Яцуню В. М.</i> Системный анализ природно-территориального комплекса как мелиоративного объекта	1 61
<i>Лопух П. С., Лапко В. А.</i> Водный баланс Вилейского водохранилища	1 56
<i>Рудова Г. П.</i> Направленность рельефообразующих процессов в условиях интенсивного сельскохозяйственного освоения земель (на примере Новогрудской возвышенности)	3 43
<i>Скурко И. Е., Иванов Н. П., Климович А. С.</i> Возделывание озимой ржи на мелиорированных дерново-подзолистых почвах	2 49
<i>Турий Н. М., Явид П. П.</i> Некоторые результаты изучения вертикальных движений земной поверхности в восточной части Белорусской антеклизы	3 35
<i>Якушко О. Ф., Марцинкевич Г. И., Петров П. В., Велчев А. С.</i> Сравнительная оценка антропогенизированных ландшафтов Белоруссии и Болгарии	2 41

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

<i>Башмаков И. А., Козыро А. А., Юркович Т. Л., Капуцкий Ф. Н.</i> Адиабатический калориметр для определения энтальпии гидратации и ионообменной сорбции некоторыми производными целлюлозы	2 59
<i>Бибиков Ю. А.</i> Новые местопроизрастания <i>Orchis morio</i> L. в Белоруссии	2 62
<i>Володкович Л. М., Супоничий Ю. Л., Ганина Н. И., Петров Г. С., Вечер Р. А., Вечер А. А.</i> Определение термодинамических свойств трифтороцианата натрия	3 50
<i>Володкович Л. М., Петров Г. С., Вечер Р. А., Козыро А. А., Гусаков А. Г., Вечер А. А.</i> Определение теплоемкости и энтальпии фазового превращения KBF_4	1 68
<i>Гапоник П. Н., Каравай В. П.</i> К синтезу тетразола	3 51
<i>Кукулянская М. Ф., Коряго Л. А.</i> Действие $NaCl$ и тритона X-100 на гексокиназу митохондрий мозга крыс	3 56
<i>Лемеза Н. А.</i> Гликолатоксидазная активность субклеточных структур простокров ржи и ячменя при изменении pH среды и концентрации экзогенного гликолата	1 71

<i>Петряев Е. П., Капустин И. А.</i> О начальном выходе электронов при γ -радиолизе водно-метанольных растворов CO_2	1	69
<i>Петряев Е. П., Капустин И. А.</i> Влияние температуры на процесс радиационно-химического карбоксилирования метилового спирта	2	58
<i>Сельсков А. Н., Смирнова Т. А., Кульба А. М.</i> Морфология бактериофагов молочнокислых стрептококков	3	52
<i>Стефанович А. И., Шуканов А. С.</i> Новые и малоизвестные грибы рода <i>Podosphaera</i> в Белоруссии	2	64

ХРОНИКА

<i>Аношко В. С., Жмойдяк Р. А., Яцухно В. М.</i> IV Всесоюзный симпозиум по мелиоративной географии	2	66
---	---	----

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Юрий Константинович Фомичев (К 50-летию со дня рождения)	1	74
Федор Николаевич Капуцкий (К 50-летию со дня рождения)	1	75
Григорий Лазаревич Старобинец (К 70-летию со дня рождения)	2	68

РЕЦЕНЗИИ

<i>Гончарова Н. А. З. М. Филиппович.</i> Латинский язык	2	70
<i>Широков В. М. С. Л. Вендров.</i> Проблемы преобразования речных систем СССР	2	71
<i>Сидор С. И.</i> Лекции по экономической географии СССР, ч. 2. Учебное пособие	2	72

РЕФЕРАТЫ

УДК 536.63

Вечер А. А., Гусаков А. Г., Козыро А. А., Полещук А. А. Теплоемкость и термодинамические свойства висмута.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

На основании проведенных авторами измерений теплоемкости висмута в интервале температур 45—350 К с погрешностью, не превышающей 0,2%, а также литературных данных по теплоемкости при температуре ниже 45 К уточнены термодинамические функции висмута $H_T^0 - H_0^0$, $S_T^0 - S_0^0$, $(H_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ и $(G_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$. При температуре 298,15 К теплоемкость C_p , энтропия $S_T^0 - S_0^0$, приведенная энтальпия $(H_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$, приведенная свободная энергия $(G_T^0 - H_0^0) \cdot T^{-1}$ (кал·г-ат⁻¹·К⁻¹) соответственно равны: $6,263 \pm 0,013$; $13,58 \pm 0,04$; $5,19 \pm 0,01$ и $8,39 \pm 0,06$.

Библ. 11 назв., табл. 2.

УДК 621.315.4/6 : 621.762 : 541.1

Голочко С. П., Кононюк И. Ф., Вечер А. А., Махнач Л. В., Ярмолик Т. А. Резистивные свойства некоторых керметов.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Исследована температурная зависимость электросопротивления некоторых металлокерамических материалов системы металл—окисел с удельным сопротивлением 0,1—10 Ом·см в интервале температур 20—700° С в зависимости от состава металлической и непроводящей фаз.

Библ. 8 назв., ил. 2, табл. 3.

УДК 541.49+541.183

Иванова Т. Г., Лазерко Г. А., Ермоленко И. Н., Фридман Л. И. Взаимодействие аммиака с хлоридом меди (II), нанесенным на углеродное волокно.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Изучено влияние температуры на кинетику взаимодействия аммиака с хлоридом меди (II) на углеродном волокне в изобарных условиях и условиях постоянного пересыщения. Установлено, что при пересыщениях ≥ 4 энергия активации образования $\text{CuCl}_2 \cdot 6\text{NH}_3$ равна нулю. Кинетические закономерности комплексообразования определяются диффузионными процессами.

Библ. 11 назв., ил. 3, табл. 1.

УДК 541.661.183 : 546.57

Поляк Н. А., Зимина И. Ф. Извлечение ионов серебра из многокомпонентных смесей стирольными анионитами.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Аниониты АВ-17 и АН-18 в феррицианидной форме могут быть использованы для извлечения ионов серебра из многокомпонентных смесей, содержащих 25—30-кратный избыток Zn^{2+} , Cu^{2+} , Pb^{2+} , Al^{3+} и др. Десорбция серебра производится раствором азотной кислоты при нагревании. После обработки раствором феррицианида изученные иониты могут быть повторно использованы для извлечения серебра.

Библ. 5 назв., ил. 2, табл. 2.

УДК 547.729

Тищенко И. Г., Бубель О. Н., Стасевич Г. З., Козинец В. А. Синтез кеталей метилзамещенных глицеринов.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Взаимодействием 4-ацетил-1,3-диоксоланов с йодистым метилмагнием получены с выходом 62—73% 4-(1-метил-1-оксиэтил)-1,3-диоксоланы, которые гидролизуются в водной уксусной кислоте до соответствующих метилзамещенных глицеринов. При восстановлении 2,2,5,5-тетраметил-1,3-диоксолана алюмогидридом лития или трис-третбутоксидом лития образуются диастереоизомерные 2,2,5,5-тетраметил-4-(1-оксиэтил)-1,3-диоксоланы с соотношением 2 : 1 и 1 : 1,5 соответственно.

Библ. 4 назв., табл. 1.

УДК 547.415.3

Тищенко И. Г., Ревинский И. Ф., Прадип Н. Некоторые превращения α -этил-эпоксинакролеина.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Взаимодействием 2-этил-2,3-эпоксипропаналя с реактивом Гриньяра и ортомуравьиным эфиром получены соответствующие α -эпоксиспирты и диэтилацеталь, с которым проведены реакции нуклеофильного раскрытия эпоксидного цикла первичными и вторичными алифатическими аминами.

Библ. 5 назв., табл. 1.

УДК 577.472(28) : 591.524.11

Бабицкий В. А. Микрозообентос озер Нарочанской группы. 2. Энергетический баланс и оценка значения донной микрофауны в продуктивности озер.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Приведены элементы энергетического баланса микрозообентоса в мезотрофном оз. Нарочь, эвтрофном оз. Мястро и высокоэвтрофном оз. Баторин. Дана оценка роли донной микрофауны в деструкции органического вещества донных отложений в озерах. Проведено сопоставление продукции микрозообентоса с рационами хищных макробентических животных и бентоядных рыб. Показано, что недоучет донной микрофауны может явиться источником ошибок при расчете биотического баланса пресноводных экосистем. Подчеркивается важность изучения микрозообентоса при проведении продукционно-биологических исследований пресноводных водоемов. (Продолжение. См. Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 2, с. 26.)

Библ. 9 назв., табл. 1.

УДК 581.526.3 476

Ляхнович В. П., Мечковская З. И., Передрий Л. Н. Роль макрофитов в экосистеме оз. Лукомльского.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Описаны видовой состав, распределение, количественное развитие, запасы биомассы и продукции высшей водной растительности оз. Лукомльского, используемого как водохранилище-охладитель ТЭС. Показано, что воздействие подогретых вод ТЭС ускоряет рост тростника и приводит к повышению биомассы и продукции в 2,1 раза. Суммарная продукция макрофитов (332 г/м² за год) при 20% использования обеспечит прирост 13 кг/га белого амура без ущерба для структуры и функциональной роли зарослей в экосистеме.

Библ. 7 назв., ил. 1, табл. 2.

УДК 594.577.4

Гаврилов С. И., Евсюкова В. М., Колесникович Н. Н. Экология, распространение и количественное развитие моллюсков Белорусского Поозерья.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Изложены результаты обследования фауны моллюсков 76 озер Белорусского Поозерья. Обнаружено 25 видов брюхоногих и 15 видов двусторчатых моллюсков. Наибольшее видовое разнообразие характерно для мезотрофных и эвтрофных водоемов с относительно высокой прозрачностью воды и широким распространением водной растительности. Выявлены наиболее широко распространенные виды. Анализируется распределение моллюсков по глубинам и грунтам. Состав и распространение моллюсков коррелирует с типологией водоема. Наиболее высокая биомасса моллюсков отмечена для эвтрофных среднеглубоких и мелководных озер.

Библ. 2 назв., табл. 1.

УДК 576.858.9

Чернов С. П. Действие физических и химических факторов на бактериофаги *Erwinia herbicola*.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Представлены данные по действию физических и химических инактивирующих агентов на 39 бактериофагов *E. herbicola*, имеющих таксономическое значение. Определена чувствительность фагов к нагреванию, облучению ультрафиолетовым светом, фотодинамическому действию метиленового синего и цитрату натрия. Обнаружена достаточно выраженная корреляция между чувствительностью к нагреванию и ранее изученными спектром литического действия и морфологией негативных колоний.

Библ. 10 назв., табл. 3.

УДК 55.83(476)

Турый Н. М., Явид П. П. Некоторые результаты изучения вертикальных движений земной поверхности в восточной части Белорусской антеклизы.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Приводятся результаты геофизико-геодезических исследований на трассах повторного нивелирования геодинимического полигона Института геохимии и геофизики АН БССР. Рассмотрена связь современных вертикальных движений земной коры, установленных повторным нивелированием, и разломной блоковой структурой кристаллического фундамента.

Библ. 7 назв., табл. 3.

УДК 911:711.4

Клицунова Н. К., Емельянов В. Н., Старостенко А. И. Оценка ландшафтных условий Белорусского Полесья для целей реконструкции сельских поселений.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

На основе анализа ландшафтной карты выявлены особенности размещения перспективных населенных мест по родам и видам ландшафтов. Определены типы расположения селений в них, а также сложившиеся планировочные формы. С учетом специфики ландшафтной обстановки намечены пути преобразования селений в отдельных родах и видах ландшафтов.

Библ. 3 назв.

УДК 551.4(476)

Рудова Г. П. Направленность рельефообразующих процессов в условиях интенсивного сельскохозяйственного освоения земель (на примере Новогрудской возвышенности).— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

По результатам анализа крупномасштабных топографических карт рассматривается влияние антропогенного фактора на интенсивность рельефообразующих процессов в пределах моренной возвышенности московского возраста. Активизация оврагообразования и «техногенной» эрозии иллюстрируется количественными показателями. Подчеркивается необходимость учета существующих и вновь возбуждаемых геоморфологических процессов, вызванных усиленной сельскохозяйственной антропогенизацией.

Библ. 8 назв., табл. 1.

УДК 631

Алисиевич М. К., Рахуба М. К., Янович Н. И. Некоторые факторы формирования урожая ячменя и картофеля.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Оптимальное обеспечение растений ячменя влагой в период от выхода в трубку до налива зерна способствовало получению наибольшего урожая. Значительный недобор урожая картофеля связан с удлинением периода вегетации за счет низких температур и высокой влажности почвы. На производственных и удобренных вариантах опыта расход влаги на создание 1 ц ячменя ниже, чем на контроле, а для картофеля значительных различий не наблюдается.

Библ. 6 назв., табл. 3.

УДК 541.66

Володкович Л. М., Супоницкий Ю. Л., Ганина Н. И., Петров Г. С., Вечер Р. А., Вечер А. А. Определение термодинамических свойств трифтороцинка натрия NaZnF_3 .— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Методом количественного ДТА определена энтальпия образования NaZnF_3 из простых фторидов в твердом состоянии. $\Delta H_{\text{образ}}$ определена также методом растворной калориметрии. Полученные результаты достаточно хорошо согласуются друг с другом. В интервале 380—670 К измерена теплоемкость соединения NaZnF_3 .

Библ. 11 назв.

УДК 547.79:542.91

Гапоник П. Н., Каравай В. П. К синтезу тетразола.— Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Изучено взаимодействие азиды натрия, хлорида аммония и ортомуравьиного эфира, приводящее к образованию тетразола. Найдены оптимальные условия синтеза, при соблюдении которых тетразол получают с практически количественным выходом.

Библ. 4 назв.

УДК 576.858.9+576.852.24

Сельсков А. Н., Смирнова Т. А., Кульба А. М. Морфология бактериофагов молочнокислых стрептококков.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

Представлены результаты изучения морфологии пяти бактериофагов молочнокислых стрептококков, выделенных на сыродельных предприятиях СССР. Все исследованные фаги относятся к группе IV по классификации Тихоненко (1968). Три фага (БМС 14, БМС 19 и БМС 52) имеют удлиненную головку 60×40 нм и отросток 90×10 нм. Фаги БМС 6 и БМС 23 характеризуются изометрической головкой диаметром 90 и 45 нм и отростком 550×12 и 135×10 нм соответственно. Отросток фага БМС 6 заканчивается тонкой нитью 220 нм. Обсуждается значение полученных данных для классификации фагов молочнокислых стрептококков и для разработки мер борьбы с фаголизисом в сыроделии.

Библ. 12 назв., ил. 1, табл. 1.

УДК 577.15—577.150.3

Кукулянская М. Ф., Коряго Л. А. Действие NaCl и тригона X-100 на гексокиназу митохондрий мозга крыс.—Вестн. Белорусского ун-та. Сер. 2, хим., биол., геогр., 1980, № 3.

В опытах *in vitro* показано солибилизирующее действие 0,5%-ного тригона X-100 и 0,9 М NaCl на гексокиназу митохондрий мозга крыс.

Библ. 10 назв., ил. 1.