

СОДЕРЖАНИЕ

ХИМИЯ

<i>Левчик С.В.</i> Исследования закономерностей действия огнеретардантов в алифатических полиамидах	3
<i>Сидерко В.М., Пашковская И.А., Кулинкович О.Г.</i> Концентрационная зависимость температуры помутнения водных растворов поли-п-изопропилакриламида	13
<i>Яремченко А.А., Хартон В.В., Наумович Е.Н., Тоноян А.А., Самохвал В.В.</i> Транспортные свойства керамики $AgNbO_3$	15
<i>Сокольчик Т.И., Весшамбрэ Г., Бэсс П., Леонтьев В.Н.</i> Диастереоспецифический микробиологический синтез α -хлоргидринов	19

БИОЛОГИЯ

<i>Торгашов В.И., Капуцкий Ф.Н., Азарова Л.А., Сятковский В.А.</i> Биологическая активность сульфатов полисахаридов, синтезированных в гомогенных системах	23
<i>Шалаленок Е.С., Яковлева Т.Г.</i> Материалы к фауне сирфид (Diptera, Syrphidae) урбанизированных территорий запада Беларуси	27
<i>Юрченко Е.О.</i> Новые и редкие виды кортициоидных грибов (Corticiciaeae S.L.) Беларуси в консорциях рода <i>malus mill</i>	31
<i>Буга С.В., Каминский В.А.</i> Некоторые особенности биоэкологии и структуры гильдий афидофагов кленовых тлей рода <i>Periphyllus van der hoeven</i> в условиях Беларуси	36
<i>Кирейчук А.Г., Александрович О.Р., Цинкевич В.А.</i> Дополнение и уточнения к каталогу жесткокрылых (Coleoptera) Беларуси. 1	39
<i>Кахнович Л.В., Ходоренко Л.А., Жижич Н.Ф.</i> Особенности накопления и распределения хлорофилла в фотосинтетических мембранах растений ячменя различных генотипов	41

ГЕОГРАФИЯ

<i>Гурьянова Л.В.</i> ГИС-сценарий для поддержки управления территорией водоохранной зоны малой реки (опыт ГИС-проектирования)	45
<i>Томашевич А.В., Зайцев С.Н.</i> Концепция совместной свободной экономической зоны в белорусско-российской интеграции	50
<i>Новиков Г.В., Оношко М.П., Капельщиков Н.А., Романов В.П., Карташевич З.К.</i> Азот в водах западного Поозерья	53
<i>Ковриго П.А., Василенко Г.А.</i> Возможности использования ветровой энергии в Беларуси	57
<i>Гледко Ю.А.</i> Некоторые особенности развития природных ландшафтов центральной части Белорусского Полесья	60
<i>Дорохова В.В., Чертко Н.К.</i> Экологическая оценка водно-физических свойств дерново-подзолисто-глееватых почв, оптимизированных методом торфования	63

НОВОЕ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

<i>Скатецкий В.Г.</i> Преемственность как дидактический принцип в методике преподавания математики студентам химических специальностей	67
<i>Воротницкий Ю.И., Позняк Ю.В., Самодуров А.А.</i> Применение систем компьютерной математики в учебном процессе нематематических факультетов	70

ХРОНИКА

<i>Мешечко Е.Н., Вакула Ж.В.</i> Александр Леонидович Чижевский (к 100-летию со дня рождения)	73
---	----

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Виктор Никифорович Киселев	74
----------------------------------	----

ВЕСТНИК

Белорусского государственного
университета

НАУЧНО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

Издается с января 1969 года
один раз в четыре месяца

СЕРИЯ 2

**Химия
Биология
География**

1'98

ФЕВРАЛЬ



МИНСК
"УНІВЕРСІТЭЦКАЕ"



УДК 678.01:536.468

С.В.ЛЕВЧИК

ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ ДЕЙСТВИЯ ОГНЕРЕТАРДАНТОВ В АЛИФАТИЧЕСКИХ ПОЛИАМИДАХ*

In this paper a short overview of the literature on the mechanisms of fire retardant action in aliphatic polyamides as well as research done with the participation of the author are reported. Important practical aspects of the fire retardants application in aliphatic polyamides are discussed. Mechanistic considerations of the action of halogenated fire retardants, organic phosphorus containing additives, red phosphorus, phospham, phosphorus oxynitride, intumescent fire retardants, melamine and its derivatives, low melting glasses and ceramics, oxidizing agents and magnesium hydroxide are presented.

Алифатические полиамиды являются очень важными инженерными пластиками, которые используются в производстве волокон, литьевых изделий, пленок, клеев, связующих для композиционных материалов и т.д. В электротехнической и электронной отраслях промышленности полиамиды, обладающие высокой эластичностью и стойкостью к усталостным напряжениям, успешно конкурируют с полиэфирами [1]. Однако алифатические полиамиды пожароопасны, поэтому в тех производствах, где используются эти полимеры, их горючесть должна быть снижена.

Несмотря на многочисленные исследования по разработке огнезащитных композиций на базе алифатических полиамидов, сведения о природе огнегасящего действия антипиренов в полиамидах ограничены [2,3]. В данной статье дается краткий обзор литературы, а также работ, выполненных с участием автора, по изучению закономерностей действия огнеретардантов в алифатических полиамидах.

Практические аспекты огнезащиты полиамидов

Полиамиды очень чувствительны к введению добавок. Поэтому при выборе огнеретарданта для этого класса полимеров должны быть учтены такие факторы, как термическая стабильность, совместимость с полимером, токсичность, влияние на электроизоляционные свойства, склонность к "выпотеванию", окрашиваемость, способность вызывать коррозию, стоимость и т.д. [4].

Многие огнеретарданты, используемые в полимерах массового производства, не могут применяться в полиамидах, так как начинают разлагаться при температурах переработки полиамидов (230–320°C). Даже небольшие количества кислых, либо основных продуктов разложения добавок приводят к существенному снижению вязкости расплава полимера вследствие уменьшения молекулярной массы. Поэтому для приготовления огнезащитных полиамидов в промышленности всегда рекомендуется использовать по возможности более низкие температуры переработки, что снижает производительность экструдеров и литьевых машин.

При рассмотрении совместимости добавок с полиамидами наиболее важными являются два аспекта. Во-первых, если антипирен жидкий либо плавится при

* Данная работа была представлена на VIII Международную конференцию "Современные достижения в огнезащите полимерных материалов" (Стамфорд, Коннектикут, США, июнь 1997).

температуре переработки полиамида, то он должен растворяться в полиамиде, если же антипирен твердый, то он не должен агломерировать при смешении с полимером. Во-вторых, следует обращать особое внимание на добавки с сильными полярными группами (спирты, амины и т.д.), которые могут нарушать структуру водородных связей в полиамидах, отрицательно влияя на механические свойства полимеров.

Как и в случае других термопластиков, токсичность огнеретардантов в полиамидах должна быть оценена на различных этапах: при приготовлении композиции, использовании полимерного изделия, возможном пожаре, а также при утилизации отработанного изделия (вторичная переработка, захоронение на свалке или сжигание). Проблемы, возникшие в последние годы в связи с использованием галогенсодержащих антипиренов [5], особенно актуальны в полиамидах из-за высокой температуры их переработки. Несмотря на присутствие в молекуле азота (риск выделения HCN), продукты горения алифатических полиамидов не более токсичны, чем продукты горения других полимеров массового производства [6,7] и, к примеру, менее токсичны, чем продукты горения хлопка [7]. Однако известно [8], что различные добавки могут существенно изменить состав газообразных продуктов разложения полиамидов, в том числе и в сторону повышения их токсичности.

Алифатические полиамиды гигроскопичны. Они могут адсорбировать до 10% мас. воды [9]. Показано [10], что при быстром нагреве основное количество воды выделяется только при плавлении полимеров, т. е. выше 200°C. При такой высокой температуре вода может гидролизовать огнеретардантные добавки, что приводит к появлению подвижных полярных частиц и ухудшению электроизоляционных показателей. Поэтому очень важно тщательно высушить полиамиды перед введением в них антипиренов.

Огнеретарданты, используемые в полиамидах, не агрессивны и поэтому не склонны вызывать коррозию оборудования [4]. Однако в случае термического либо термоокислительного разложения или гидролиза добавок могут образовываться кислые продукты, вызывающие коррозию оборудования. Эти процессы тесно связаны с потерей электроизоляционных свойств. Продукты горения чистых полиамидов можно отнести к слабым агрессивным веществам, так как в них присутствует вода и аммиак [7]. Однако продукты горения полиамидов, содержащих галогенорганические соединения в качестве антипиренов, очень агрессивны и могут вызвать серьезные повреждения оборудования, находящегося вблизи очага пожара.

Проблема миграции ("выпотевания") антипиренов из массы полимера на поверхность вследствие диффузии не является актуальной для полиамидов, потому что они содержат сильные полярные амидные группы, которые помогают удерживать добавки. В полиамидах часто используются твердые добавки, которые не склонны к миграции. Однако в данном случае миграция может происходить из-за растворимости добавок в воде либо из-за гидролиза. Такие процессы приводят к потере огнегасящего эффекта и ухудшению электроизоляционных свойств на поверхности.

Изучение закономерностей действия антипиренов в полиамидах

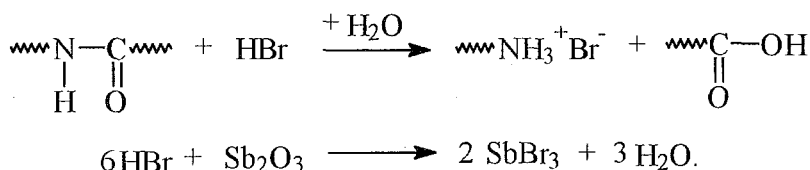
Галогенсодержащие огнеретарданты

Как правило, органические галогензамещенные огнеретарданты менее эффективны в алифатических полиамидах, чем в других полимерах [3]. Например, чтобы достичь классификации V1 (малогорючие материалы) в соответствии с международным стандартом UL94 [4], необходимо добавить как минимум 10% мас. добавки к полиамиду, а чтобы достичь классификации V0 (трудногорючие материалы) – 15% мас. Известно [3, 11], что наряду с традиционным синергистом Sb₂O₃ в полиамидах могут успешно использоваться оксид железа (III), оксид цинка либо борат цинка.

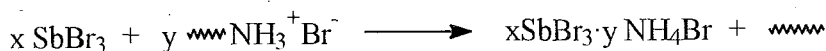
Галогенсодержащие антипирены, как правило, снижают термическую стабильность полиамидов [4,12], потому что происходит ацидолиз полиамида выделяющимися галогеноводородами. В присутствии галогенсодержащих доба-

вок полиамиды склонны к интенсивному каплепадению. Предполагается [3], что при малых концентрациях антипиренов огнезащитный эффект в основном связан с промотированием каплепадения, в то время как ингибирование газофазных процессов начинает превалировать только при высоких концентрациях антипиренов.

Как сообщалось в литературе [3, 13–15], бромсодержащие антипирены в присутствии синергистов снижают каплепадение и способствуют увеличению коксового остатка. Предполагается, что в данном случае огнегасящий эффект обеспечивается процессами, протекающими в конденсированной фазе. Радикалы брома, генерируемые антипиреном, вызывают дегидрирование полиамида, но образующийся HBr не переходит в газовую фазу, а реагирует с Sb_2O_3 и полимером:



Предполагается, что трехбромистая сурьма взаимодействует с бромистым амином, образующимся на полиамидных концевых группах, и в результате получается аддукт бромидов сурьмы и аммония, который был идентифицирован в работе [13]:



Авторы [13] считают, что данный комплекс обеспечивает огнеретардантный эффект в конденсированной фазе, и он может быть ключом к объяснению тройного Br-Sb-N синергизма [16].

Органические фосфорсодержащие добавки

Некоторые огнеретарданты, имеющие фосфорсодержащие группы в молекуле, являются более эффективными в алифатических полиамидах, чем галогенсодержащие антипирены [3]. В полиамидах наиболее часто применяются производные метилфосфиноксида [17–21]. Известно также [2,3], что огнеретардантную активность проявляют соли или эфиры фосфорной либо фосфиновой кислоты. Как правило, фосфорсодержащие добавки склонны к разложению либо испарению при переработке с полиамидами, поэтому для органических фосфорсодержащих антипиренов требуются специальные меры предосторожности (низкая температура и высокая скорость смешения). Антипирены данного класса могут также приводить к нежелательному эффекту пластифицирования полимера.

В литературе не приводится данных по исследованию закономерностей действия фосфорсодержащих органических огнеретардантов в алифатических полиамидах. Считается, что они проявляют тот же эффект, что и в других алифатических полимерах. Предполагают [16], например, что в ходе термоокислительного разложения огнеретардантов образуются различные фосфорные и фосфористые кислоты, которые при дальнейшем нагревании претерпевают серию эндотермических превращений, способствующих рассеянию тепла. Кроме того, эти кислоты образуют стеклоподобную пленку на поверхности горения, которая препятствует диффузии кислорода к неразложившемуся полимеру и испарению горючих продуктов в предпламенную зону. В комбинации с азотсодержащими [22] либо борсодержащими соединениями [20] наблюдается увеличение выхода карбонизованного кокса. Некоторые неорганические соединения, например $\text{Al}(\text{OH})_3$ [21], также увеличивают выход кокса, в то время как широко используемый оксид сурьмы не влияет на коксовый остаток.

Сравнение зависимостей кислородного индекса (минимальной концентрации кислорода, поддерживающей горение полимера) с индексом в закиси азота (минимальная концентрация закиси азота, более мягкого окислителя, также

поддерживающей горение полимера) указывает на то, что стандартный фосфорсодержащий антипирен, трифенилфосфиноксид, проявляет свой огнегасящий эффект в газовой фазе [17].

Красный фосфор, фосфам и оксинитрид фосфора

Красный фосфор является очень эффективным огнеретардантом в литевых изделиях из чистых полиамидов, а также в стеклонеполненных композитах [4]. В комбинации с фенолформальдегидными смолами красный фосфор проявляет синергетический эффект и предотвращается каплепадение [23–25]. Однако красный фосфор имеет ряд серьезных недостатков, таких как его потенциальная горючесть, выделение высокотоксичного фосфина при переработке, а также красный цвет, который очень трудно маскировать.

Механизм огнезащитного действия красного фосфора был достаточно подробно изучен в различных полимерах [23, 26–32], но не в полиамидах. Высказываются противоположные точки зрения на механизм огнегасящего действия красного фосфора. В некоторых случаях предполагается, что основной эффект красного фосфора проявляется в конденсированной фазе [23, 26], в других же случаях большое внимание уделяется газовой фазе [27, 31, 32]. Тем не менее существует единодушное мнение о том, что красный фосфор менее активен в полиолефинах или полистиролах, чем в кислород- либо азотсодержащих полимерах.

В работах [28–30] было показано, что красный фосфор реагирует с кислородсодержащими полимерами при нагревании в вакууме или инертной атмосфере. Авторы [28, 29] предполагают, что взаимодействие красного фосфора с полимером происходит по эфирной связи. Недавно было обнаружено [33], что фосфорные эфиры одинаковой структуры образуются в результате взаимодействия полиамида 6 и красного фосфора независимо от того, в воздушной атмосфере либо в инертной происходит нагревание. Эти результаты согласуются с нашими наблюдениями [34]. Однако химические реакции для полиэфиров, предложенные в [28, 29], не могут быть применены к полиамидам.

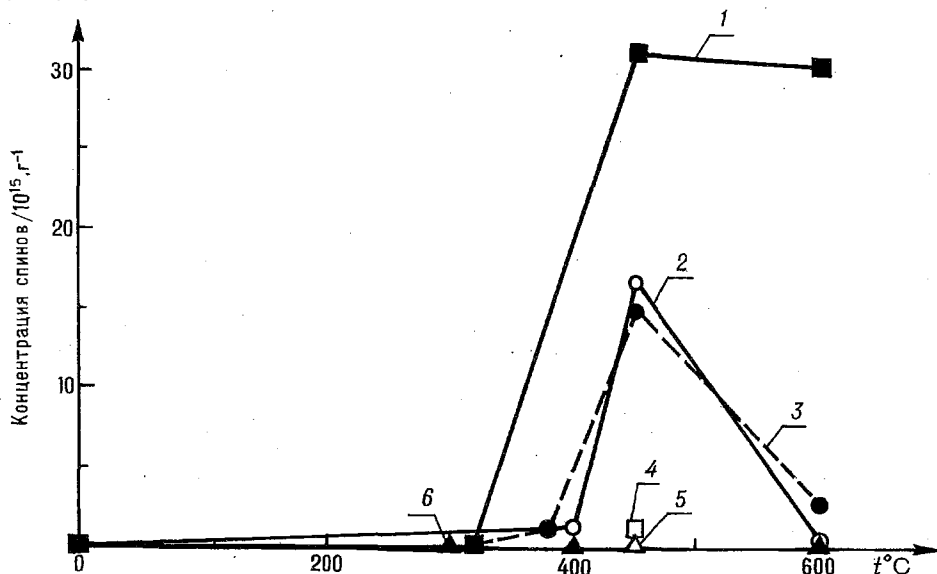
Мы предлагаем два возможных пути взаимодействия красного фосфора с полиамидом. Во-первых, возможен радикальный механизм взаимодействия, так как красный фосфор – это полимер [35], и он может образовывать радикалы при разрыве полимерных цепей [34]. Эти радикалы, вероятно, селективно реагируют с амидными группами, давая фосфорные эфиры. Так, в смеси полиамида 6 с красным фосфором в ходе термического разложения нами была обнаружена намного более высокая концентрация свободных радикалов, чем в чистом полиамиде. Более того, свободные радикалы в смеси полиамида с красным фосфором "погибают" при хранении намного быстрее, чем в чистом полиамиде, что указывает на их различную реакционную способность, а возможно, и различную химическую природу.

Другой подход связан с общеизвестным фактом, что красный фосфор может реагировать с водой [35], давая фосфористые кислоты и фосфин. Так как полиамиды всегда содержат некоторое количество адсорбированной воды и она является одним из основных продуктов термического разложения полимера, то нельзя исключить возможности взаимодействия красного фосфора с водой при высоких температурах. Нами была приготовлена композиция полиамида 6 с красным фосфором, оба компонента были тщательнейшим образом высушены до смешения. Композиция была разделена на несколько партий, каждая из которых могла адсорбировать определенное количество воды. Стандартные тесты (UL94 и кислородный индекс) не позволили обнаружить существенные различия в горючести образцов с разным содержанием воды. Тем не менее на основании этих результатов мы не можем полностью отрицать взаимодействия фосфора с водой, потому что влияние выделяющейся при термическом разложении полиамида воды может быть доминирующим по сравнению с адсорбционной водой.

В нашей лаборатории по известным методикам были приготовлены фосфам $(\text{PN}_2\text{H})_n$ и оксинитрид фосфора $(\text{PON})_m$, которые являются очень стабильными

веществами и могут использоваться в качестве огнеретардантов. Эти продукты имеют некоторое преимущество перед красным фосфором, потому что окрашены в белый либо светло-серый цвет и не токсичны, хотя несколько менее эффективны, чем красный фосфор. Фосфам предлагается использовать в полиамиде 4,6 [36], который перерабатывается при очень высоких температурах.

Как показали наши исследования закономерностей огнегасящего действия $(PN_2H)_n$ и $(PON)_m$ в полиамиде 6, эти соединения проявляют много сходства с действием красного фосфора. Так, при нагревании в инертной атмосфере эти добавки реагируют с полиамидом и дают фосфорные эфиры. Было показано, что в инертной атмосфере фосфам увеличивает концентрацию свободных радикалов в разлагающемся полиамиде 6 (рисунок), что является аргументом в пользу радикального механизма. В то же время известно [36], что фосфам и оксинитрид фосфора подвергаются гидролизу в горячей воде, образуя различные фосфорные кислоты.



Зависимость концентрации свободных радикалов от температуры в твердых остатках термического разложения полиамида 6 либо полиамида 6 с фосфамом:

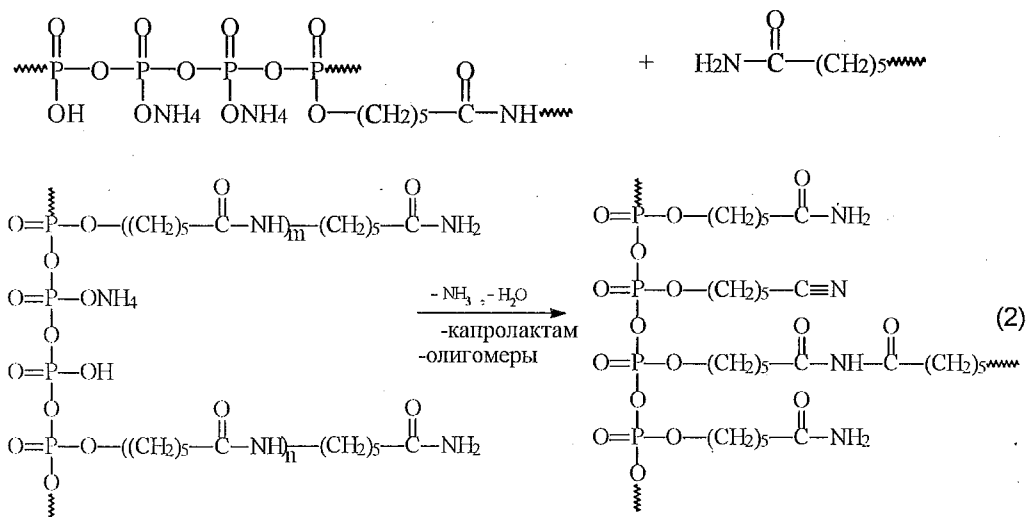
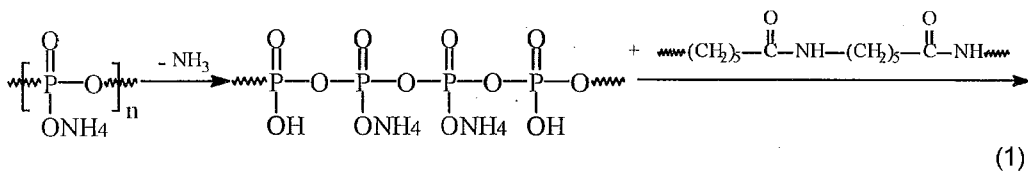
1 – ПА-6+20% фосфам, N₂; 2 – ПА-6, воздух; 3 – ПА-6+20% фосфам, воздух;
4 – ПА-6+20% фосфам (остаток после горения); 5 – ПА-6, N₂; 6 – фосфам, N₂

Из приведенных результатов видно, что на данном этапе наших исследований трудно отдать предпочтение какому-либо одному механизму огнезащитного действия красного фосфора, фосфамма и оксинитрида фосфора.

Термовспенивающиеся огнеретарданты

Термовспенивающиеся трудногорючие композиции, в которых используется полифосфат аммония (ПФА), не нашли реального промышленного применения в алифатических полиамидах из-за возможного разрушающего эффекта следами фосфорных кислот, выделяющихся при температуре обработки полиамидов. Тем не менее мы провели тщательные исследования огнегасящего действия полифосфата аммония [10, 37–40] с целью более детального изучения механизма взаимодействия ПФА с полиамидами и возможного снижения негативного эффекта выделяющихся фосфорных кислот.

Было показано, что ПФА начинает разлагаться при более низкой температуре, чем алифатические полиамиды. Образующиеся фосфорные кислоты реагируют с полиамидом, давая эфиры. При этом для полиамидов, которые склонны давать циклические лактамы, активируется реакция элиминирования с концевых групп. В случае полиамида 6 после первой стадии термического разложения образуются относительно стабильные эфиры типа 5-амидопентила или 5-нитрилпентила. Термовспененный кокс появляется при термическом разложении этих эфиров.



Таким образом, было показано, что полиамиды могут сами выступать в качестве карбонизирующегося материала, как, например, пентаэритритол в типичных термовспенивающихся композициях. В [41] предлагалось использовать полиамид 6 в качестве коксующегося агента в термовспенивающихся огнеретардантных добавках для полиолефинов.

С целью нейтрализации следов фосфорных кислот, которые могут выделяться при смешении полиамидов с ПФА, в композицию были добавлены различные неорганические добавки [42]. Эффект оказался совершенно неожиданным. При замене 2–5% вес. ПФА на неорганические добавки сильно возрастает кислородный индекс, а также уменьшается горючесть композиций при тестировании на воздухе. Некоторые характерные результаты этих экспериментов приведены в таблице.

Кислородный индекс и результаты горения на воздухе для полиамида 6, огнезащитенного полифосфатом аммония с неорганическими добавками

Добавка	Содержание добавки, % вес.	Содержание ПФА, % вес.	КИ	Время горения на воздухе, с	Поджигание хлопковой ваты
–	–	–	25	горит	да
–	–	20	27	горит	да
CaCO ₃	4	16	35	<10	нет
MnCO ₃	2,5	17,5	39	<10	–"
ZnCO ₃	2,2	17,8	47	<10	–"
BaO ₂	2,5	17,5	31	<10	–"
MnO ₂	2,5	17,5	44	<10	–"
Борат цинка	4	16	33	<30	–"
Тальк	2,5	17,5	39	<10	–"
Силикагель	5	15	27	<30	–"
Al ₂ O ₃	2	18	39	<10	–"

Похожий эффект резкого возрастания кислородного индекса в композициях на основе ПФА был обнаружен французскими исследователями [43–45]. Используя в качестве основного аналитического метода ЯМР в твердой фазе [44], они показали, что с добавлением цеолитов увеличивается содержание кокса благодаря образованию "фосфорорганических соединений".

Для изучения сильного синергического эффекта мы в первую очередь обратились к взаимодействию ПФА с неорганическими добавками [46, 47], и было

показано, что состав химических продуктов сильно зависит от соотношения ПФА–добавка. При температурах, соответствующих термическому разложению и горению полимеров (400–600°C), как правило, образуются двойные металл-аммоний фосфаты.

Исследования закономерностей взаимодействия в системе ПФА–тальк показали, что ПФА сначала реагирует с полиамидом [48–51] (реакции 1 и 2) и только после разложения эфиров фосфорных кислот и образования кокса полифосфорная кислота реагирует с тальком. В результате этой реакции образуются неорганические фосфаты, что предотвращает улетучивание оксидов фосфора и улучшает морфологию кокса, поскольку он становится менее вспененным и более компактным и цельным.

Если же в качестве синергической составляющей в системе ПФА–добавка использовали оксид марганца (IV) [52], то дополнительно наблюдалось увеличение количества органической составляющей в коксе. Образовавшиеся фосфаты марганца не кристаллизуются, а остаются в стеклообразном состоянии, что улучшает теплоизоляционные свойства кокса.

В ходе исследования механизма огнегасящего действия в системах ПФА–неорганический наполнитель была обнаружена важная роль двойных фосфатов, в связи с чем были специально синтезированы различные двойные металл-аммоний фосфаты (Me = Al, Ca, Ti, V, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Sr, Y, Cd, Ba или La). При этом был предложен оригинальный метод синтеза этого класса соединений [53]. Многие металлы способны давать несколько типов либо несколько кристаллических форм двойных фосфатов, причем большинство металл-аммоний фосфатов более термостабильны, чем ПФА, что позволяет использовать их в полимерах, чувствительных к кислотам.

Измерения кислородного индекса либо класса горючести по UL94 показали, что металл-аммоний фосфаты являются неплохими огнеретардантами, хотя их эффективность ниже, чем смесей ПФА–неорганический наполнитель. Можно заметить, что содержание металла в бинарных фосфатах всегда выше, чем содержание металла в составах, приведенных в таблице, поэтому ясно, что для получения максимального эффекта необходим значительный избыток полифосфорных кислот. Роль неорганических добавок в синергическом эффекте, вероятно, обусловлена увеличением вязкости расплавленного вспененного кокса. Это может быть связано с образованием бинарных фосфатов, которые не кристаллизуются при быстром охлаждении. Катионы поливалентных металлов сшивают цепи полифосфорных кислот. При относительно большой концентрации катионов кристаллизация протекает быстро, что ухудшает морфологию вспененного кокса.

Меламин и его производные

Меламин, цианурат меламина или пиррофосфат меламина широко используются на практике в алифатических полиамидах. Однако у этих добавок есть два недостатка: во-первых, они теряют огнегасящую активность в композитах на основе полиамида и стекловолокна и, во-вторых, снижают физико-механические показатели полиамидов [4]. В обзоре [54] обобщены закономерности огнезащитного действия меламинов, в том числе и применительно к полиамидам.

Нами также опубликованы результаты исследований по взаимодействию полиамидов с меламинами в ходе горения и термического разложения [55], в которых подтверждено, что меламин и его соли обладают многофункциональным механизмом огнезащитного действия. Поскольку при нагревании меламин в основном испаряется, не вступая в химические превращения, то предполагается, что его главным эффектом является отвод тепла и разбавление пламени негорючими газами. Относительно высокие энтальпии испарения, а затем термического разложения в газовой фазе являются аргументами в пользу такого механизма действия меламина [54]. Однако сравнительное рассмотрение меламина и различных его солей в полиамиде указывает на то, что эффект отвода тепла может быть и не доминирующим [55].

В случае солей меламина с фосфатным либо пирофосфатным анионом важным является образование термовспененного кокса. Эти соли проявляют существенный огнегасящий эффект только при высоких концентрациях ($\geq 30\%$ мас.). В случае же меламина или меламинцианурата интенсификация падения негорящих капель является одной из основных причин огнегасящего эффекта. Эти добавки приводят к изменению механизма термического разложения полиамида, когда вместо капролактама преимущественно выделяются олигомерные продукты.

Низкоплавящиеся стекла и низкоспекающиеся керамики

Использование низкоплавящихся стекол либо низкоспекающихся керамик в качестве огнеретардантов является перспективным, потому что может быть универсальным методом защиты от огня различных классов полимеров. В алифатических полиамидах нашли применение пентаборат аммония [56] и борат цинка [56, 57]. Было показано, что низкоплавкие стекла могут увеличить выход кокса из полиамида, но исследования химической природы этого явления в литературе не описаны.

Нами изучены закономерности огнегасящего действия пентабората аммония в полиамиде 6 [58]. Значительное увеличение выхода карбонизированного остатка наблюдается при разложении полиамида с добавкой пентабората на воздухе, в то время как в инертной атмосфере этот эффект почти отсутствует. Как показали ИК-спектроскопические исследования твердых продуктов термолитической деградации, образующаяся борная кислота катализирует разложение полиамида, но никаких новых химических соединений при этом не образуется.

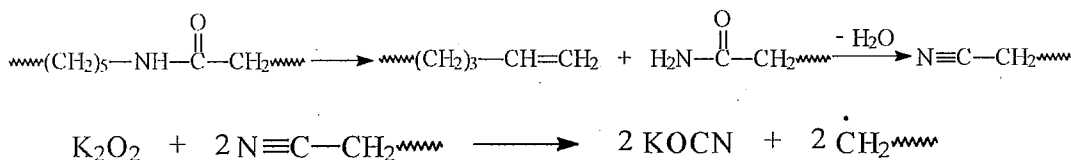
Известно, что полиамид 6, как и некоторые другие полимеры [59], при разложении на воздухе может образовывать нестабильный (промежуточный) кокс, который очень легко окисляется при дальнейшем нагревании, если его не защитить. Такой защитой может быть смесь борной кислоты и оксида бора, которые дают низкоплавкое стекло с температурой затвердевания, препятствующей окислению промежуточного кокса, и таким образом сохраняют его огнегасящий эффект.

Окислители

Селективное окисление С-Н связей с последующей сшивкой и карбонизацией по непредельным связям является очень привлекательным с точки зрения химии огнеретардантов. Однако такой подход бывает удачным крайне редко [60].

Мы испытали много различных неорганических окислителей в полиамиде 6, однако огнеретардантный эффект был обнаружен только в присутствии нитрата калия [61, 62]. KNO_3 уменьшает каплепадение и стекание расплавленного полимера с поверхности горения. При низких концентрациях KNO_3 (5% мас.) кислородный индекс уменьшается, а затем начинает расти с ростом концентрации и достигает максимума при 20% вес. При дальнейшем увеличении содержания KNO_3 кислородный индекс опять уменьшается.

Было обнаружено, что в присутствии нитрата калия увеличивается выход кокса. Кокс состоит из органических и неорганических компонентов, которые аккумулируют углерод в конденсированной фазе, удерживая его от сгорания в пламени. Одним из основных компонентов неорганической части является цианурат калия, который, вероятно, образуется при взаимодействии пероксида калия (продукта разложения KNO_3) с нитрильными концевыми группами, получающимися при разложении полиамида:



Ранее традиционно считалось, что гидроксиды алюминия либо магния не эффективны в полиамидах [3, 4]. Однако недавние исследования, проведенные в Великобритании, показали [63–65], что $Mg(OH)_2$ может быть хорошим антипиреном для полиамидов, хотя, как и в других полимерах, он проявляет свою активность только при высоких концентрациях ($\geq 40\%$ мас.). При 60% мас. $Mg(OH)_2$ более эффективен в полиамидах, чем, например, в полипропилене или полиэтилвинилацетате. $Mg(OH)_2$ более активен в полиамиде 6, чем в полиамиде 6,6.

Исследования механизма действия показали [64, 65], что $Mg(OH)_2$ практически не влияет на состав продуктов термического разложения полиамидов. В смеси с полиамидом 6 $Mg(OH)_2$ разлагается при температуре более низкой, чем температура разложения полимера, в случае же полиамида 6,6 – при более высокой. Вода, выделяющаяся из $Mg(OH)_2$, гидролизует полиамиды и поэтому они разлагаются при более низкой температуре. Лучшее совпадение температурных интервалов выделения воды и разложения полимера наблюдается в случае полиамида 6.

В данном обзоре рассмотрено состояние проблемы снижения горючести алифатических полиамидов с помощью добавок огнеретардантов различных классов, при этом основное внимание уделено исследованиям закономерностей действия огнеретардантов в полиамидах. Показано, что полиамиды очень чувствительны к введению добавок, и поэтому при выборе огнеретардантов должны быть учтены многие факторы, включающие термическую стабильность, совместимость с полимером, токсичность, влияние на электроизоляционные свойства, склонность к "выпотеванию", способность вызывать коррозию, окрашиваемость и т.д.

Галогенсодержащие антипирены при малых концентрациях интенсифицируют падение негорящих капель и таким образом снижают горючесть полиамидов. Ингибирование радикальных газофазных реакций наблюдается при высоком содержании галогенсодержащих антипиренов.

В ходе термоокислительного разложения органических фосфорсодержащих огнеретардантов на поверхности горящего полимера образуется стеклоподобная пленка полифосфорных кислот, которая отводит тепло, препятствует диффузии кислорода к поверхности полимера и испарению горючих продуктов в пламя.

Красный фосфор, фосфам, а также оксинитрид фосфора проявляют сходные закономерности огнезащитного действия. Нами предложено два объяснения их эффективности: 1) промотирование свободнорадикальных реакций, интенсифицирующих карбонизацию либо 2) взаимодействие с водой с образованием фосфористых кислот, которые, в свою очередь, реагируют с полиамидом. Приведены данные в пользу обоих механизмов.

Огнегасящая эффективность полифосфата аммония, который является основным компонентом термовспенивающихся систем, может быть существенно повышена при добавлении малого количества неорганических наполнителей. Двойные металл-аммоний фосфаты, также дающие термовспенивающиеся каркасы, термически более стабильны, чем полифосфат аммония, однако менее эффективны, чем смеси полифосфат аммония – неорганический наполнитель.

Меламин и его соли проявляют многофункциональный механизм огнезащитного действия, включающий интенсификацию каплепадения, образование термовспененного кокса (в случае солей с фосфорсодержащими анионами), а также теплоотвод за счет высоких энтальпий испарения и разложения в газовой фазе.

Пентаборат аммония существенно повышает количество кокса при разложении полиамида 6 на воздухе за счет того, что образующееся на поверхности полимера легкоплавкое стекло из смеси оксида бора и борной кислоты защищает неустойчивый карбонизированный остаток от окисления.

Из большого количества опробованных окислителей только нитрат калия в полиамиде 6 проявил огнезащитную активность, которая обусловлена снижением количества углерода, поставляемого в пламя, за счет его фиксации в неорганическом и органическом коксе.

Гидроксиды магния или алюминия эффективны в полиамидах, потому что выделяют большое количество воды при температурах, близких к температурам разложения полимеров.

1. Hochberg A. // Proceedings of SPE ANTEC. May 1996.
2. Pearce E.M., Shalaby S.W., Barker R.H. // Flame-Retardant Polymeric Materials, Eds. M. Lewin, S.M. Atlas and E.M. Pearce. New York, 1975. Vol.1. P.239.
3. Копылов Б.Б., Новиков С.Н., Е.Л.Оксентьевич и др. // Полимерные материалы с пониженной горючестью. М., 1986.
4. Williams I.C. // Plastics Today. 1984 spring. Vol.19. P.14.
5. Hardy M.L. // Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials. Stamford, 1996.
6. Esposito F.M., Alarie Y. // J. Fire Sci. 1988. Vol.6. P.195.
7. Braun F., Levin B.C. // Fire Mater. 1987. Vol.11. P.71.
8. Sugihara T. // Gifu Daigaku Kyoikugakubu Kenkyu Hokoku, Shizen Kagaku. 1977. Vol.6. P.107. Chemical Abstracts // 90:104566.
9. Reimschuessel H.K. // J. Polym. Sci., Macromol. Rev. 1977. Vol.12. P.65.
10. Levchik S.V., Camino G., Costa L. et. al. // Fire Mater. 1995. Vol.19. P.1.
11. Markezich R.I. // Proceedings of FRCA Meeting. New Orleans, 1987. P.17.
12. Mailhos-Lefievre V., Sallet D., Martel B. // Polym. Deg. Stab. 1989. Vol.23. P.327.
13. Sallet D., Mailhos-Lefievre V., Martel B. // Ibid. 1990. Vol.30. P.29.
14. Weil E.D. // Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials. Stamford, 1992. P.1.
15. Dave V. // Ibid. Stamford, 1995. P.186.
16. Bodrero S. // Ibid. Stamford, 1992. P.119.
17. Bostic jr. J.E., Barker R.H. // J. Fire Retard. Chem. 1977. Vol.4. P.165.
18. Green J. // Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials. Stamford, 1992. P.162.
19. Huggard M. // Ibid. 1994. P.156.
20. Бутылкина Н.Г., Иванова А.Я., Тюганова М.А. // Химия волокна. 1988. № 3. C.14.
21. Зубкова Н.С., Тюганова М.А., Михайлова Е.Д. и др. // Там же. 1992. № 5. C.39.
22. Simeonov N., Stoilova M., Koleva T. et. al. // Acta Polym. 1988. Vol.39. P.722.
23. Peters E.N., Furtac A.B., Steinbert D.I. et. al. // J. Fire Retard. Chem. 1980. Vol.7. P.69.
24. Huggard M.T. // Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials. Stamford, 1992. P.192.
25. Id. // Ibid. Stamford, 1995. P.154.
26. Granzow A., Ferrillo R.G., Wilson A. // J. Appl. Polym. Sci. 1977. Vol.21. P.1687.
27. Peters E.N. // Ibid. 1979. Vol.24. P.1457.
28. Wilkie C.A., Pettegrew J.W., Brown C.E. // J. Polym. Sci.: Polym. Lett. 1981. Vol.19. P.409.
29. Suebsaeng T., Wilkie C.A. // J. Polym. Sci.: Polym. Chem. 1984. Vol.22. P.945.
30. Brown C.E., Wilkie C.A., Smukalla J. et. al. // Ibid. 1986. Vol.24. P.1297.
31. Ballistreri A., Foti S., Montaudo G. et. al. // Makromol. Chem. 1981. Vol.182. P.1301.
32. Ballistreri A., Montaudo G., Puglisi C. et. al. // J. Polym. Sci.: Polym. Chem. 1983. Vol.21. P.679.
33. Kuper G., Hormes, J. // Makromol. Chem. Phys. 1994. Vol.195. P.1741.
34. Levchik S.V., Levchik G.F., Balabanovich A.I. et. al. // Polym. Degr. Stab. 1996. Vol. 54. P.217.
35. Van Wazer J.R. // Phosphorus and Its Compounds. New York, 1958. Vol.1.
36. Weil E.D., Patel N.G. // Fire Mater. 1994. Vol.18. P.1.
37. Levchik S.V., Costa L., Camino G. // Polym. Degr. Stab. 1992. Vol.36. P.31.
38. Id. // Ibid. 1992. Vol.36. P.229.
39. Id. // Makromol. Chem. Macromol. Symp. 1993. Vol.74. P.95.
40. Id. // Polym. Degr. Stab. 1994. Vol.45. P.43.
41. Siat C., Bourbigot S. // Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials. Stamford, 1996.
42. Левчик Г.Ф., Левчик С.В., Селевич А.Ф. и др. // Пат. 00076-01 РБ, 1993.
43. Le Bras M., Bourbigot S. // Fire Mater. 1996. Vol.20. P.39.
44. Bourbigot S., Le Bras M., Breant P. et. al. // Ibid. 1996. Vol.20. C.145.
45. Bourbigot S., Le Bras M., Delobel R. // J. Chem. Soc. Faraday Trans. 1996. Vol.92. P.149.
46. Levchik G.F., Selevich A.F., Levchik S.V. et. al. // Thermochim. Acta. 1994. Vol.239. P.41.

47. Levchik G.F., Levchik S.V., Sachok P.D. et al. // *Ibid.* 1995. Vol.257. P.117.
48. Levchik S.V., Levchik G.F., Selevich A.F. et al. // *Proceedings of the 2nd Beijing International Symposium-Exhibition Flame Retardants.* Beijing, 1993. P.197.
49. Levchik S.V., Levchik G.F., Camino G. et al. // *J. Fire Sci.* 1995. Vol.13. P.43.
50. Levchik G.F., Levchik S.V., Lesnikovich A.I. // *Polym. Degr. Stab.* 1996. Vol.54. P.361.
51. Левчик Г.Ф., Левчик С.В., Лесникович А.И. // *Докл. АН Беларуси.* 1996. Т.40. №5. С.74.
52. Levchik S.V., Levchik G.F., Camino G. et al. // *Fire Mater.* 1996. Vol.20. P.183.
53. Селевич А.Ф., Левчик Г.Ф., Лесникович А.И. // *Пат.* 00260-01, РБ. 1993.
54. Weil E.D., Choudhary V. // *J. Fire Sci.* 1995. Vol.13. P.104.
55. Levchik S.V., Baibabanovich A.I., Levchik G.F. et al. // *Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials.* Stamford, 1996.
56. Myers R.E., Dickens jr.E.D., Licursi E. et al. // *J. Fire Sci.* 1985. Vol.3. P.432.
57. Shen K.K., Ferm D.J. // *Proceedings of the Conference on Recent Advances in Flame Retardancy of Polymeric Materials.* Stamford, 1995. P.186.
58. Левчик Г.Ф., Левчик С.В., Селевич А.Ф. и др. // *Вести АН Беларуси. Сер. хим.* 1995. № 3. С.34.
59. Martel B. // *J. Appl. Polym. Sci.* 1988. Vol.35. P.1213.
60. Zhu W., Weil E.D. // *Ibid.* 1995. Vol.56. P.925.
61. Левчик Г.Ф., Левчик С.В., Лесникович А.И. // *Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2.* 1997. № 1. С.9.
62. Levchik S.V., Levchik G.F., Camino G. // *Angew. Makromol. Chem.* 1997. Vol.245. P.23.
63. Hornsby P.R., Wang J. // *Flame Retardants'94.* London, 1994. P.93.
64. Hornsby P.R., Wang J., Cosstick K. et al. // *Progress in Rubber and Plastic Technologies.* 1994. Vol.10. P.204.
65. Honsby P.R., Wang J., Rothon R. et al. // *Polym. Degr. Stab.* 1996. Vol.51. P.235.

Поступила в редакцию 10.07.97.

УДК 541.64:541.123.23

В.М. СИДЕРКО, И.А. ПАШКОВСКАЯ, О.Г. КУЛИНКОВИЧ

КОНЦЕНТРАЦИОННАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ТЕМПЕРАТУРЫ ПОМУТНЕНИЯ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ ПОЛИ-N-ИЗОПРОПИЛАКРИЛАМИДА

The broad molecular weight distribution of poly(N-isopropylacrylamide) determine the concentration dependence of the cloud-points in aqueous solutions. By small molecular weight distribution and larger polymerisation grade of poly(N-isopropylacrylamide) cloud-points of water solutions depend on concentration.

Системы, способные обратимо изменять свои свойства при небольшом варьировании внешних воздействий, в последние годы привлекают серьезное внимание в связи с широкими возможностями их применения [1–5]. Водные растворы поли-N-изопропилакриламида (ПИПАА) обладают нижней критической температурой растворения (НКТР) в области температур, близких к физиологическим [6,236]. На значение НКТР оказывают влияние такие факторы, как присутствие ионогенных [7,8], поверхностно-активных веществ [9–11] и органических растворителей [12,13]. В литературе имеются противоречивые данные о влиянии молекулярной массы (ММ) и концентрации ПИПАА на температуру фазового перехода в водных растворах. Согласно данным [14], она не зависит от ММ и концентрации полимера, тогда как в [15,16] такая зависимость отмечается. Возможными причинами несогласованности этих данных могли явиться различия в молекулярных массах исследуемых полимеров и характере молекулярно-массового распределения.

В данной статье рассматривается влияние ММ и концентрации ПИПАА на температуру помутнения водных растворов.

На рис.1 представлена концентрационная зависимость температуры помутнения водных растворов ПИПАА. Из рисунка видно, что для синтезированных в водной среде образцов ПИПАА с относительно небольшой ММ ($4,3 \cdot 10^4$ и $1,7 \cdot 10^4$) наблюдается повышение температуры помутнения с уменьшением концентрации полимера, особенно в области его малых содержаний (кривые 1, 2). Для выделенной узкой фракции ПИПАА (ММ = $4,88 \cdot 10^5$), синтезированного нами в бензоле, значение температуры помутнения практически не зависит от кон-

центрации раствора в изученной области (кривая 3). Синтез в бензоле приводит к получению более высокомолекулярного ПИПАА, поскольку отсутствует реакция передачи цепи на растворитель [6,255].

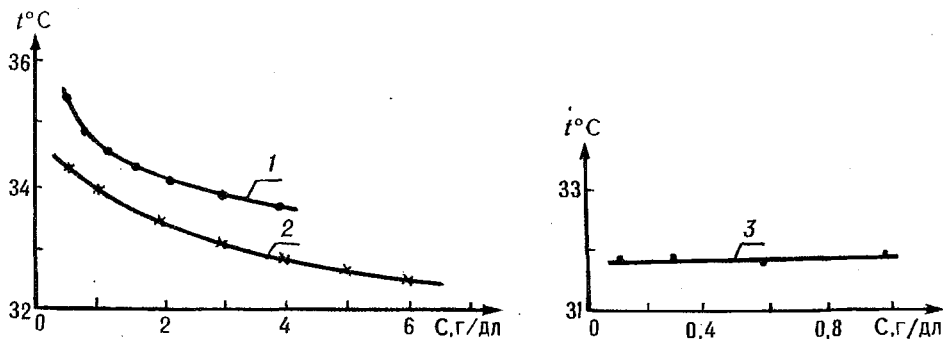


Рис.1. Концентрационная зависимость температуры помутнения водных растворов ПИПАА с ММ, равной $4,3 \cdot 10^4$ (1), $17,8 \cdot 10^4$ (2) и фракции полимера с ММ = $4,88 \cdot 10^5$ (3)

ПИПАА, полученный в водной среде без буферной системы, характеризуется широким молекулярно-массовым распределением (ММР) [7]. Для синтезированного нами образца полимера в водной среде было проведено фракционирование. Полученные кривые ММР представлены на рис.2.

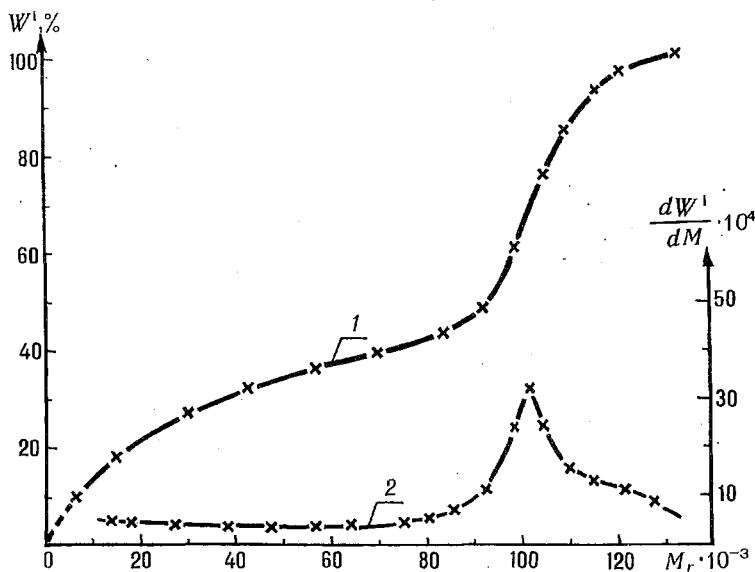


Рис.2. Интегральная (1) и дифференциальная (2) кривые ММР образца ПИПАА, синтезированного в водной среде при концентрациях мономера 1,47 М, и инициатора 16 мМ

Образец ПИПАА характеризуется унимодальным ММР. По интегральной кривой ММР было рассчитано отношение M_w/M_n , равное 2,33 [17]. Для других синтезированных в водной среде образцов ПИПАА ММР носит аналогичный характер с отношением M_w/M_n больше двух, и для них характерна зависимость температуры помутнения от концентрации и ММ полимера. Для узкой фракции ПИПАА с более высокой ММ такой зависимости не наблюдается: при уменьшении концентрации температура помутнения не изменяется и остается равной $\sim 32^\circ\text{C}$. Это, видимо, обусловлено тем, что на начальной стадии расслоения системы макромолекулы ПИПАА претерпевают конформационный переход клубок – глобула [18,19], причем он четко выражен для молекул с высокой молекулярной массой и слабо – для молекул малого размера. Образующиеся глобулы объединяются в частицы большего размера, что приводит к макрорасслоению системы с образованием фазы, обогащенной полимером [19].

Скорость этого процесса должна зависеть от относительного содержания в системе молекул с высокой степенью полимеризации. Этими факторами, по-видимому, объясняется различие температуры помутнения в растворе полимеров с широким и узким молекулярно-массовым распределением. Следует также иметь в виду, что для растворов полимеров с широким ММР может наблюдаться несовпадение кривой температур помутнения с бинодалью [20].

Экспериментальная часть

Полимеризацию N-изопропилакриламида (Eastman Kodak) осуществляли в водной среде при 18°C в течение 6 ч в присутствии иницирующей системы персульфат аммония–бисульфит натрия (в разных концентрациях) или в бензоле в присутствии динитрила азодиизомаасляной кислоты при 70°C в течение 28 ч и $[M] = 0,9$ М и $[ДАК] = 5$ мМ. Из водного раствора полимер выделяли лиофильной сушкой, растворяли в ацетоне и осаждали гексаном. При проведении реакции в бензоле полимер выделялся в виде плотного студнеобразного осадка. По окончании реакции бензол декантировали, полимер растворяли в ацетоне, а затем осаждали гексаном и сушили при комнатной температуре в вакуумном шкафу при остаточном давлении 133,322 Па. Фракционирование ПИПАА проводили при использовании системы ацетон–гексан [18]. ММ полимеров определяли вискозиметрически (вода, 20°C) [21]. Точки помутнения определяли оптическим методом по изменению оптической плотности растворов, нагреваемых или охлаждаемых в термостатируемой ячейке со скоростью 0,2°C/5 мин., при длине волны света 500 нм [22]. Нагревание и охлаждение каждого раствора полимера проводили не менее двух раз. Значения измеряемых температур помутнения отличались не более чем на 0,2°C, из которых брали среднее.

1. Lehn J. M. // *Angew. Chem. Int. Ed.* 1988. Bd.27. №1. S.89.
2. Галаев И. Ю. // *Успехи химии*. 1995. Т.64. №5. С.505.
3. Валуев Л. И., Зефирова О. Н., Обыденнова И. В., Платэ Н. А. // *Высокомолекуляр. соед.* 1993. Т.35. №1. С.83.
4. Snowden M. J., Thomas D., Vincent R. // *Analyst*. 1993. Vol.118. №11. P.1367.
5. Kono K., Hayashi H., Takagishi T. J. // *J. Controlled Release*. 1994. Vol.30. №1. P.69.
6. *Reversible Polymeric Gels and Related Systems*. Washington. 1987.
7. Inomata H., Goto S., Otake K., Saito S. // *Langmuir*. 1992. Vol.8. №2. P.687.
8. Eliassaf J. // *J. Appl. Pol. Sci.* 1978. Vol.22. №3. P.873.
9. Tam K. C., Wu Xy, Pelton R. H. // *J. Pol. Sci. Pol. Chem.* 1993. Vol.31(A). №4. P.957.
10. Wu Xy, Pelton R. H., Woods D. R., Hamielec A. C. // *J. Pol. Sci. Pol. Chem.* 1993. Vol.31(A). №4. P.957.
11. Schild H. G. // *Langmuir*. 1991. Vol.7. №4. P.665.
12. Schild H. G., Muthukumar M., Tirrell D. A. // *Macromol.* 1991. Vol.24. №4. P.948.
13. Winnik F. M., Ringsdorf H., Venzmer J. // *Ibid.* 1990. Vol.23. №8. P.2415.
14. Fujishige S., Kubota K., Ando I. // *J. Phys. Chem.* 1989. Vol.93. №8. P.3311.
15. Heskild V., Guillet J. E. // *Macromol. Sci. Chem.* 1968. A.2. P.1441.
16. Schild H. G., Tirrell D. A. // *J. Phys. Chem.* 1990. Vol.94. №10. P.4352.
17. Шатенштейн А. И., Вырский Ю. П., Правикова Н. А. и др. *Практическое руководство по определению молекулярных весов и молекулярно-вещного распределения полимеров*. М.: Л., 1964. С.169.
18. Kubota K., Fujishige S., Ando I. // *J. Phys. Chem.* 1990. Vol.94. №12. P.5154.
19. Чу Б., Ву Ч. // *Высокомолекуляр. соед.* 1996. Т.38(A). №4. С.574.
20. Папков С. П. *Равновесие фаз в системах полимер–растворитель*. М., 1981. С.127.
21. Chiantore O., Guaita M., Trossarelli L. // *Makromol. Chem.* 1979. Bd.180. №4. P.969.
22. Winnik F. M. // *Macromol.* 1987. Vol.20. №11. P.2745.

Поступила в редакцию 30.06.97.

УДК 541.133:537.312.6

А. А. ЯРЕМЧЕНКО, В. В. ХАРТОН, Е. Н. НАУМОВИЧ, А. А. ТОНОЯН, В. В. САМОХВАЛ

ТРАНСПОРТНЫЕ СВОЙСТВА КЕРАМИКИ $AgNbO_3$

Monoclinic and cubic perovskite phases of $AgNbO_3$ have been demonstrated to co-exist in air and oxygen atmospheres at 300–1100 K, whereas reducing oxygen partial pressure results in a transition of the monoclinic phase into the cubic one and in metallic silver formation. Electrical conductivity of the silver niobate is predominantly electronic. No oxygen anionic or silver cationic component of the conductivity has been found by the e.m.f. and Tubandt's methods. Thermal expansion coefficient of $AgNbO_3$ ceramics has been calculated from the dilatometric data in the temperature range 300 to 1100 K to be $(11,1 \pm 0,2) \times 10^{-6} K^{-1}$.

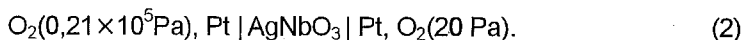
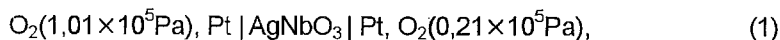
Ниобаты и танталаты серебра, щелочных и щелочноземельных металлов обладают интересными с практической точки зрения электрическими и магнитными свойствами [1–6]. Так, сложные оксиды $ALaNb_2O_7$ ($A=K, Na, Ag, H$) со слоистой структурой типа перовскита были охарактеризованы как ионные проводники, перенос в которых обеспечивается миграцией одновалентных катионов в промежуточных слоях кристаллической решетки между перовскитоподобными слоями [1,2]. Аналогичным образом полиморфная модификация $NaSbO_3$ с решеткой ильменита обладает проводимостью по ионам натрия [7]. Керамические материалы типа $Sr_{1-x}Ba_xNb_2O_6$ и $BaTa_{2/3}A_{1/3}O_3$ ($A=Mg, Zn$) отличаются высокой диэлектрической проницаемостью и пироэлектрическими свойствами, что позволяет найти им широкое применение для сенсоров и диэлектрических резонаторов [3,4]. Перовскитоподобные ниобаты $ANbO_3$ ($A=Na, K$) были охарактеризованы в широком интервале температур как полупроводники [5,6]. Показано, что сложные оксиды Sr_xNbO_{3-x} ($x=0,70-0,95$), обладающие высокой электронной проводимостью металлического типа и стабильностью в растворах кислот, являются перспективными материалами для изготовления электродов топливных элементов и электролизеров воды, предназначенных для функционирования в кислых средах [8]. Целью настоящей работы было исследование транспортных свойств ниобата серебра $AgNbO_3$.

Материал и методика

Поликристаллические образцы $AgNbO_3$ были получены по стандартной керамической технологии. В качестве исходных компонентов использовались металлическое серебро (содержание примесей менее 0,1 ат.%) и Nb_2O_5 ("осч"). Серебро было предварительно растворено в азотной кислоте, после чего образовавшийся нитрат в смеси с оксидом ниобия был высушен и термически разложен. Твердофазный синтез осуществлялся на воздухе при температуре 900–950 К в течение 15–20 ч. с несколькими промежуточными перетираниями спеков. Керамические образцы были сформованы методом гидравлического прессования в форме брусков ($3 \cdot 3 \cdot 30$) мм³ и таблеток (диаметр 7 и 10 мм; толщина 1–2 мм) и спечены на воздухе при температурах 1070 ± 10 К в течение 5–15 ч. Плотность спеченной керамики составила 5490 кг/м³.

Экспериментальные методики рентгенографических исследований, исследования электропроводности и термического расширения уже были описаны нами [9,10].

С целью оценить наличие кислородионной составляющей электропроводности ниобата керамика была исследована методом ЭДС при температуре 1000–1170 К с помощью концентрационных электрохимических ячеек:



Поскольку, согласно данным [1,2,7], для перовскитоподобных оксидов типа $A^+B^{5+}O_3$ можно ожидать существования проводимости по катионам A^+ , одной из задач настоящей работы было установить вклад парциальной проводимости по ионам серебра в удельную электропроводность $AgNbO_3$. Определение проводимости по катионам Ag^+ проводилось по методу Тубандта [11], который основан на измерении массы электрохимически активного компонента, перенесенного в результате пропускания постоянного тока через гальваническую ячейку. Исследования были выполнены в температурном интервале 1020–1130 К с использованием электрохимической ячейки с инертными платиновыми электродами:



Ячейка включала две либо три таблетки ниобата серебра со шлифованной поверхностью, которые были сжаты между собой [11]. В отдельных случаях на поверхность контакта образцов наносились тонкие слои платиновой черни (поверхностная плотность менее 5 мг/см²) с целью уменьшить электрическое

сопротивление ячейки. При наличии проводимости по катионам Ag^+ пропускание постоянного тока должно приводить к приращению массы образца, находящегося на катоде (католита), и убыли массы на аноде (анолита), причем данные изменения массы должны быть равны между собой в пределах погрешности эксперимента. Приращение и убыль массы определяется с использованием закона Фарадея:

$$\Delta m = \frac{M}{zF} \cdot I \tau \cdot t_i,$$

где M и z – молярная масса переносимого компонента и количество электронов, требуемое для его разряда, I и τ – сила и время протекания постоянного тока, t_i – ионное число переноса.

Результаты и их обсуждение

Рентгенографические исследования ниобата серебра, отожженного на воздухе при 1070 ± 10 К в течение 3–5 ч и медленно охлажденного с целью получения равновесного при низких температурах фазового состава, позволили установить сосуществование в образцах двух фаз: моноклинного AgNbO_3 [12] и кубической фазы со структурой перовскитного типа. Соотношение между количеством данных фаз в керамике ниобата, оцененное по соотношению интенсивностей 100%-ных рефлексов на дифрактограммах, составило 10:3. Кроме того, на дифрактограммах было обнаружено несколько слабых дополнительных линий, интенсивность которых не превышала 5% по отношению к интенсивности 100%-линии основной фазы с моноклинной структурой. Дополнительные рефлексы соответствовали значениям межплоскостных расстояний: $d = 0,1833; 0,1701; 0,1655; 0,1570$ и $0,1516$ нм. Отжиги в атмосфере чистого кислорода при температуре до 1070 К не приводили к значимым изменениям фазового состава. Исследования AgNbO_3 после отжига в воздушной атмосфере и в атмосфере кислорода методом ДТА показали отсутствие термических эффектов в интервале 300–1200 К, что свидетельствует о равновесности полученного фазового состава керамики.

Было установлено, что фазовый состав керамики AgNbO_3 в значительной степени зависит от условий термической обработки в атмосфере с пониженным содержанием кислорода. Так, при отжиге в атмосфере азота (парциальное давление кислорода около 20 Па) по мере увеличения температуры содержание моноклинной фазы уменьшается, а количество фазы кубического перовскита возрастает. Полное отсутствие моноклинной фазы было отмечено после термообработки при температуре 1130 ± 10 К. В то же время в образцах появляется фаза металлического серебра, содержание которого увеличивается пропорционально уменьшению количества моноклинной фазы: Если после отжига при 640 К на дифрактограммах можно было обнаружить лишь слабый 100%-ный рефлекс серебра, то после отжига при 1130 К соотношение интенсивностей 100%-ных линий кубической перовскитной фазы и металлического Ag составляло примерно 2:1. Кроме того, отжиг при 1130 К приводит к возникновению слабых рефлексов с $d = 0,342; 0,320; 0,299; 0,291; 0,2625; 0,2119; 0,1961; 0,1841; 0,1669; 0,1642; 0,1610; 0,1535; 0,1448$ и $0,1395$ нм. Дополнительных рефлексов после отжига ниобата в атмосфере азота при температурах ниже 870 К не обнаружено. Таким образом, моноклинная фаза AgNbO_3 является нестабильной при пониженных давлениях кислорода. Можно предположить, что термодинамически стабильной при таких условиях является фаза со структурой кубического перовскита, обладающая вакансиями по катионам подрешетки серебра.

Исследования методом эдс с помощью концентрационной кислородной ячейки (1) показали практическое отсутствие кислородионной проводимости: эдс ячейки при данных химических потенциалах кислорода на электродах зафиксирована не была. При проведении экспериментов с ячейкой (2) было отмечено возникновение эдс на уровне 2 мВ, которая, однако, может быть отнесена на счет протекания на одном из электродов фазового перехода, приводящего к образованию кубической перовскитной фазы и металлического серебра.

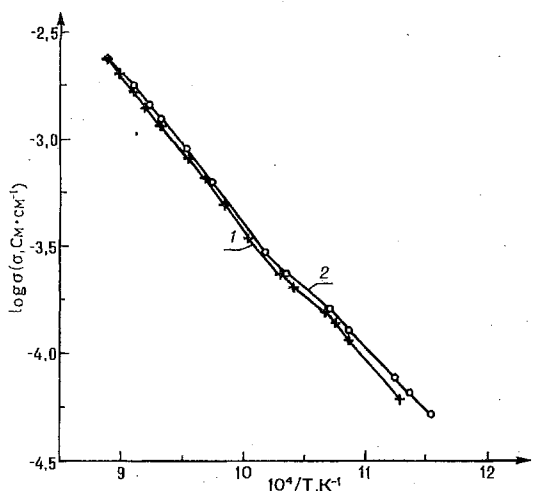


Рис.1. Температурная зависимость удельной электропроводности керамики AgNbO_3 на воздухе при измерении в режиме нагрева (1) и в режиме охлаждения (2)

Температурная зависимость удельной электропроводности ниобата серебра на воздухе представлена на рис.1. Энергия активации проводимости была рассчитана по стандартной Аррениусовской модели:

$$\sigma = \frac{A_0}{T} \cdot \left[-\frac{E_a}{RT} \right],$$

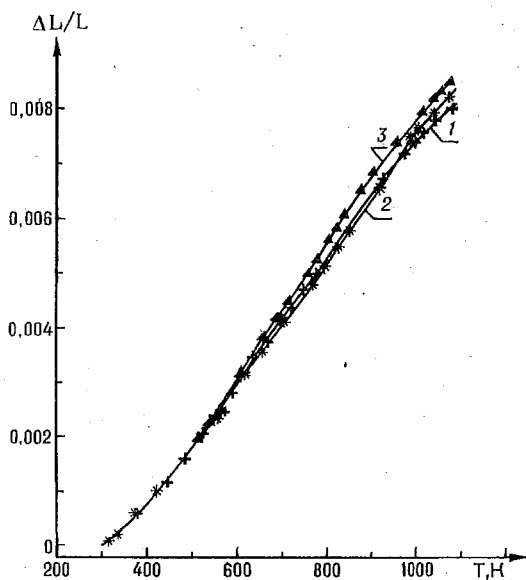


Рис.2. Температурная зависимость относительного удлинения керамики AgNbO_3 после отжига на воздухе (1), в кислороде при 1070 К (2) и в азоте при 670 К (3)

Согласно результатам исследований керамики AgNbO_3 по методу Тубандта, катионная проводимость также не является характерной для ниобата. Изменение массы образцов при температуре от 1020 до 1120 К и при различных зарядах, перенесенных через ячейку (3), находилось в пределах погрешности эксперимента (0,001 г). В то же время теоретические значения изменения массы, рассчитанные по закону Фарадея в предположении, что число переноса по серебру близко к единице, составляли от 0,05 до 0,7 г. Таким образом, проводимость AgNbO_3 является преимущественно электронной.

где σ – удельная электропроводность, A_0 – предэкспоненциальный множитель и E_a – энергия активации. Согласно результатам регрессионного анализа, энергия активации электропроводности ниобата серебра составляет 129 ± 4 кДж/моль.

Результаты дилатометрических исследований AgNbO_3 , представленные на рис.2 и в таблице, согласуются с данными по фазовому составу керамики. Так, коэффициенты термического расширения (КТР) образцов, отожженных в атмосфере кислорода и воздуха, совпадают в пределах погрешности измерений и составляют $(11,1 \pm 0,2) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$. Отжиг в атмосфере азота приводит к возрастанию КТР. Температурные зависимости относительного удлинения керамики AgNbO_3 близки к линейным в интервале 500–1050 К.

Коэффициенты термического расширения керамики AgNbO_3

Атмосфера отжига керамики	Температура отжига, К	Среднее значение КТР, $\sigma \cdot 10^6 \cdot \text{K}^{-1}$ (300–1100 К)
Воздух	1070	$11,1 \pm 0,2$
Кислород	1070	$11,1 \pm 0,2$
Азот	670	$11,8 \pm 0,3$

1. Sato M., Watanabe J., Uematsu K. // J. Sol. State Chem. 1993. Vol.107. P.460.
2. Sato M., Jin T., Uematsu K. // J. Sol. State Chem. 1993. Vol.102. P.557.
3. Portelles J., Gonzales I., Kiriev A. et al. // J. Materials Sci. Lett. 1993. Vol.12. P.1871.
4. Kim I.-T., Oh T.-S., Kim Y.-H. // J. Materials Sci. Lett. 1993. Vol.12. P.182.
5. Tanaka J., Tsukioka M., Miyazawa Y. et al. // Solid State Communications. 1980. Vol.34. P.221.
6. El-Eishereafy E., Abou Sekkina M. M. // J. Materials Sci. Lett. 1994. Vol.13. P.37.
7. Wang B., Chen S.C., Greenblatt M. // J. Sol. State Chem. 1994. Vol.108. P.184.
8. Manoharan R., Goodenough J. B. // J. Electrochem. Soc. 1990. Vol.137. №3. P.910.
9. Kharton V.V., Naumovich E.N., Veher A.A., Nikolaev A.V. // J. Sol. State Chem. 1995. Vol.120. P.128.
10. Хартон В.В., Наумович Е.Н., Николаев А.В. и др. // Электрохимия. 1993. Т.29. Вып.10. С.1201.
11. Чеботин В.Н. Химическая диффузия в твердых телах. М., 1989.
12. Powder Diffraction Files (ASTM). Card №22-471.

Поступила в редакцию 04.08.97.

УДК 573.6.086.83:663.1

Т.И.СОКОЛЬЧИК, Г.ВЕСШАМБРЭ, П.БЭСС, В.Н.ЛЕОНТЬЕВ

ДИАСТЕРЕОСПЕЦИФИЧЕСКИЙ МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СИНТЕЗ α -ХЛОРГИДРИНОВ

Stereochemistry of 5-chlorononanone-4 and 4-chlorooctanone-3 reduction by fungi *Mortierella isabellina* and yeast *Saccharomyces cerevisiae* was investigated. The optically pure diastereomers of corresponded α -chlorohydrines with S-configuration of carrying OH-group carbon atom was received as a result.

α -Галогенгидрины широко применяются в органическом синтезе главным образом в качестве удобных реагентов для получения через оксираны оптически активных диолов, амина-, тио-, азидоспиртов, многие из которых обладают биологической активностью и могут быть использованы для производства лекарственных препаратов, инсектицидов и др. [1]. Химические методы, за исключением восстановления α -галогенкетонов асимметрическими агентами [2], не позволяют получать хиральные α -галогенгидрины с высокой энантиомерной чистотой. Вместе с тем известно, что биохимические реакции, происходящие в живых клетках и катализируемые ферментами, отличаются высокой стереоселективностью [3]. Поэтому биотрансформация начинает успешно конкурировать с химическим синтезом. Причем изучаются как чистые ферменты [4], так и ферментные системы дрожжей [5], бактерий и грибов [6,7]. Восстановление α -галогенгидринов могут катализировать различные оксидоредуктазы, в частности в работах [4,8] описано восстановление алифатических и ароматических α -галогенкетонов лактатдегидрогеназой (КФ 1.1.1.27) и алкогольдегидрогеназой (КФ 1.1.1.1), выделенными из разных источников. Однако в литературе отсутствуют сведения о микробиологическом восстановлении 5-хлорнонанона-4 и 4-хлороктанона-3. В связи с этим представлялось целесообразным исследовать восстановление каждого из этих α -хлоркетонов несколькими различными микроорганизмами и провести сравнительный анализ стереохимии образующихся α -хлоргидринов.

Материал и методика

Были использованы штамм мицелиального гриба *Mortierella isabellina* NRRL 1757 и коммерческий препарат лиофилизированных пекарских дрожжей *Saccharomyces cerevisiae*. Штамм *M.isabellina* выращивали на среде следующего состава (г/л): 5 – дрожжевой экстракт (DIFCO), 5 – экстракт сои (ROQUETTE), 4 – глюкоза, 5 – NaCl, 5 – KH_2PO_4 , дистиллированная вода. Клетки *M.isabellina* культивировали в условиях аэрации при 27°C в течение 48 ч.

Условия биоконверсии: предварительно выращенные на питательной среде указанного состава и тщательно отмытые физиологическим раствором (0,8% NaCl) от ростовой среды клетки микроорганизма периодически культивировали при 27°C с аэрацией в течение 6, 24 и 48 ч на воде с хлоркетонном (1 г/л).

Концентрация сырой биомассы составляла 100 г/л. Затем клетки отделяли фильтрованием или центрифугированием. Супернатант экстрагировали диэтиловым эфиром в течение 24 ч, эфирную фазу высушивали $MgSO_4$, а эфир выпаривали под вакуумом.

В случае применения *S.cerevisiae* биоконверсию осуществляли с использованием 1 г лиофилизированных дрожжей на 50 мл воды.

α -Хлоркетоны (5-хлорнонанон-4 и 4-хлороктанон-3) синтезировали по методу [9] в виде рацемической смеси.

Степень конверсии α -хлоркетонов определяли методом ГЖХ с пламенно-ионизационным детектором на капиллярной колонке размером 0,32 мм x 50 м с неподвижной фазой Carbowax 20M.

Диастереомеры хлоргидринов выделяли хроматографией на силикагеле в колонке размером 1 x 100 см в системе пентан/диэтиловый эфир (95/5).

Энантиомерную чистоту каждого диастереомера рассчитывали на основании ГЖХ на капиллярной колонке размером 0,32 мм x 25 м с хиральной неподвижной фазой Lipodex E.

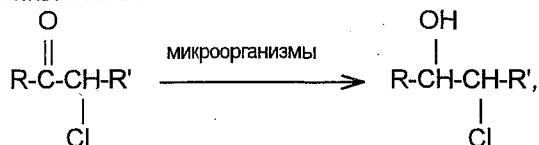
Конфигурацию хиральных центров устанавливали на основании анализа ПМР спектров, которые регистрировали на приборе BRUKER AC 400 с рабочей частотой 400 МГц.

Удельное вращение $[\alpha]_D^{25}$ продуктов микробиологического восстановления определяли поляриметрически (JASCO DIP 370, $\lambda=589$ нм) в хлороформе.

Результаты и их обсуждение

Выбор указанных микроорганизмов обусловлен результатами, полученными сотрудниками Лаборатории биоорганической химии химического факультета Университета г.Клермон-Феррана (Франция) в процессе изучения микробиологического восстановления различных моно- и α - и β -дикарбонильных соединений [6,10,11].

С целью определения наилучших условий образования α -хлоргидрина (1) сначала с каждым микроорганизмом проводили кинетические исследования (время инкубирования 6, 24 и 48 ч), определяя степень конверсии α -хлоркетона в хлоргидрин по данным ГЖХ.



где R = C_2H_5 или C_3H_7 , R' = C_4H_9 .

В результате время реакции биоконверсии с учетом наибольшей трансформации хлоркетона и наименьшей метаболизации образующихся хлоргидринов составляло для *S.cerevisiae* 48 ч при использовании 5-хлорнонанона-4 и 24 ч при использовании 4-хлороктанона-3, для *M.isabellina* – 6 ч при использовании обоих субстратов.

Данные ПМР спектров диастереомеров 4-хлороктанола-3 и 5-хлорнонанола-4, полученных нами путем микробиологического восстановления соответствующих α -хлоркетонов и выделенных с помощью жидкостной колоночной хроматографии, представлены в табл.1.

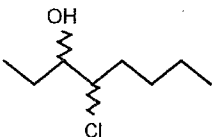
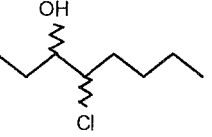
Как видно, *син*-изомеры имеют меньшие химические сдвиги протонов у атомов углерода хлоргидринного фрагмента молекулы, что согласуется с данными литературы [12].

В табл.2 представлены количественные исследования по стереохимии микробиологического восстановления алифатических α -хлоркетонов.

Из имеющихся в литературе сведений [13], данных табл.1 и сравнения знака удельного вращения диастереомеров хлоргидринов следует, что *син*-изомеры конфигурации (S,S) имеют отрицательное удельное вращение, *анти*-изомеры конфигурации (S,R) – положительное удельное вращение при условии восстановления каждого субстрата одним и тем же микроорганизмом.

Таблица 1

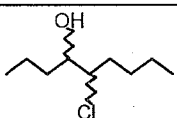
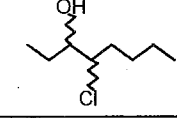
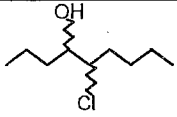
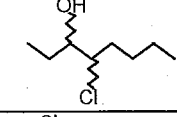
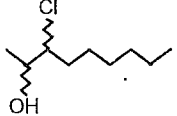
**Данные ПМР спектров α -хлоргидринов,
полученных микробиологическим восстановлением**

Структура α -хлоргидрина	Диастереомеры	Спектральные характеристики δ , м.д. (CDCl ₃) (мультиплетность, интегральная интенсивность)
	<i>син</i> -	0,90 (т, J=7 Гц, 3H); 0,95 (т, J=7 Гц, 3H); 1,25-1,65 (м, 3x2H); 1,75-1,80 (м, 2H); 2,38 (с, 1H); 3,50-3,55 (м, 1H); 3,86-3,92 (м, 1H)
	<i>анти</i> -	0,90 (т, J=7 Гц, 3H); 1,00 (т, J=7 Гц, 3H); 1,30-1,70 (м, 3x2H); 1,70-1,80 (м, 2H); 3,62-3,70 (м, 1H); 3,98-4,05 (м, 1H)
	<i>син</i> -	0,85-0,95 (м, 2x3H); 1,25-1,40 (м, 4x2H); 1,80-1,95 (м, 2H); 3,55-3,60 (м, 1H); 3,85-3,92 (м, 1H)
	<i>анти</i> -	0,85-1,00 (м, 2x3H); 1,30-1,85 (м, 5x2H); 3,70-3,80 (м, 1H); 4,00-4,05 (м, 1H)

Примечание: с – синглет, т – триплет, м – мультиплет.

Таблица 2

Сравнительные данные стереохимии микробиологического восстановления

Микроорганизмы	Полученные хлоргидрины	Общий выход, %	Диастереомеры	Соотношение изомеров, %	$[\alpha]_D^{25}$	Энантиомерный избыток е.е. %	Абсолютная конфигурация
S.cerevisiae		15,0	<i>син</i> -	58	-35	98	4S,5S
			<i>анти</i> -	42	+8	98	4S,5R
		13,0	<i>син</i> -	70	-28	95	3S,4S
			<i>анти</i> -	30	+17	95	3S,4R
M.isabellina		5,0	<i>син</i> -	90	-9	30	4S,5S
			<i>анти</i> -	10	-	-	-
		15,0	<i>син</i> -	50	-17	87	3S,4S
			<i>анти</i> -	50	+14	94	3S,4R
S.cerevisiae		61,0	<i>син</i> -	89	-33	98	2S,3S
			<i>анти</i> -	11	+27	98	2S,3R

Примечание: * – данные взяты из [13].

Абсолютная конфигурация полученных нами хлоргидринов была установлена на основании сравнения с конфигурацией родственных соединений, образующихся при помощи одного и того же микроорганизма (*S.cerevisiae*) [13], в соответствии с правилом Кана–Ингольда–Прелога.

Все полученные нами диастереомеры хлоргидринов имеют S-конфигурацию атома углерода, связанного с гидроксильной группой, хотя известна возможность образования хлоргидринов с R-конфигурацией данного атома углерода [14].

Низкие выходы полученных диастереомеров, в особенности в случае использования *M.isabellina*, на наш взгляд, можно объяснить достаточно высокой скоростью их метаболизации. Причем для *M.isabellina* наблюдается также и низкая энантиоселективность.

Таким образом, независимо от конфигурации атома углерода, несущего хлор, восстановление карбонильной группы у обоих исходных α -хлоркетонов происходит стереоселективно, причем оба микроорганизма образуют хлоргидрины с S-конфигурацией атома углерода, связанного с гидроксильной группой. Такое направление восстановления является, вероятно, специфическим свойством ферментных систем выбранных микроорганизмов.

1. Bartlett P. A. *Asymmetric Synthesis* / Ed. by J.D.Morrison. New York, 1984. Vol.3. P.411.
2. Itsuno S., Ito K., Hirao A., Nakahama S. // *J.Chem.Soc., Chem.Commun.*, 1983. P.469.
3. Grout D. H. C. *World Biotechnology Report, Proceeding of Biotechnology'86*. London, 1986. P.13.
4. Hirschbein B. L., Whitesides G. M. // *J.Am.Chem.Soc.* 1982. Vol.104. P.4458.
5. Servi S. // *Synthesis*. 1990. P.1.
6. Belan A., Bolte J., Fauve A. et al. // *J.Org.Chem.* 1987. Vol.52. P.256.
7. Nakamura K., Kawai Y., Kitayama T. et al. // *Bull.Inst.Chem.Res.* 1989. Vol.67. P.157.
8. Tanner D. D., Stein A. R. // *J.Org.Chem.* 1988. Vol.53. P.1642.
9. Hooz J., Bridson J. N. // *Canad.J.Chem.* 1972. Vol.50. P.2387.
10. Bel-Rhlid R., Fauve A., Renard M., Veschambre H. // *Biocatalysis*. 1992. Vol.6. P.319.
11. Fauve A., Veschambre H. // *Biocatalysis*. 1990. Vol.3. P.95.
12. Besse P. These Universite Blaise Pascal. Clermont-Ferrand, 1993. №556.P.299.
13. Utaha M., Kohishi S., Takeda A. // *Tetrahedron Lett.* 1986. Vol.27. P.4737.
14. Carvalho M., Okamoto M. T. // *Tetrahedron*. 1991. Vol.47. P.2073.

Поступила в редакцию 01.07.97.



УДК 615.322:547.458/015.4

В.И.ТОРГАШОВ, Ф.Н.КАПУЦКИЙ, Л.А.АЗАРОВА, В.А.СЯТКОВСКИЙ

БИОЛОГИЧЕСКАЯ АКТИВНОСТЬ СУЛЬФАТОВ ПОЛИСАХАРИДОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ В ГОМОГЕННЫХ СИСТЕМАХ

New methods of sulphatazation of hydroxyl-containing polymers have been worked out, using which it has become possible to obtain a large number of sulphoether-derived compounds based on natural polysaccharides (mannan, starch, dextran, sulphates). The biological activity test of 64 samples allowed to reveal sulpho-polysaccharides characterised by distinct anticoagulant and antiaggregant activity. It was demonstrated that the semisynthetic heparinoids capability to reduce the blood coagulant potential in vitro and in vivo is enhanced by the increasing of the degree of sulphating.

The degree of dependence of the preparation anticoagulant effect on the level of antithrombin III, the main blood anticoagulant was established. The experimental data and the wide range of biological effect of polysaccharide-containing compounds in general are indicative of the possibility of using this group of biopolymers for developing thromboprophylactic drugs.

В качестве самого активного антикоагулянта прямого действия наибольшее клиническое применение имеет гепарин. Как и многие другие полисахариды, он обладает также широким спектром биологического действия на ряд функций и систем организма [3,4,6,7,9,11]. Однако себестоимость гепарина высока, так как его производство связано со значительными затратами. Поэтому в связи с ростом в настоящее время тромбозмболических осложнений как непосредственной причины смертности разработка новых, более доступных, активно влияющих на систему гемостаза препаратов особенно актуальна.

Хотя в абсолютном большинстве случаев полисахариды и не отличаются заметной токсичностью, однако это свойство существенно усиливается при их химической модификации, в частности сульфатировании известными методами [8]. Кроме того, синтез обычно сопряжен с использованием высокотоксичных реагентов (оксиды серы и азота, амины и др.), а модифицированные полисахариды водорастворимы и, будучи ионообменниками, с трудом поддаются очистке. Большинство существующих методик не позволяет проводить равномерное сульфатирование полисахаридов. Неравномерность распределения сульфозэфирных заместителей ведет к появлению высокозамещенных фракций полимера, а также блоков в макромолекулах, что обуславливает повышение токсичности. Острая, и особенно хроническая, токсичность служит основным препятствием к широкому применению сульфополисахаридов в качестве фармакологических средств. Это диктует необходимость разработки новых, технологически приемлемых методов синтеза и очистки аналогов гепарина с улучшенными свойствами.

Целью настоящей работы является выбор оптимальных методов получения наиболее перспективных для применения в клинике гомогенных полусинтетических гепариноидов и скрининговый анализ их биологической активности в качестве антикоагулянтов прямого действия.

Материал и методика

Сульфозфиры в солевой форме синтезировали исходя из следующих полисахаридов: дрожжевой маннан, декстран (ММ=40000), производимые АО "Белмедпрепараты", сульфитная целлюлоза (СП=560), микрокристаллическая

целлюлоза (МКЦ) марки "ЛТ" (СП=180) фирмы "Lachema", пектин яблочный, свекловичный, цитрусовый, инулин, гидролизованный картофельный крахмал, гидроксиэтилкрахмал, хитозан и др. Согласно разработанному способу, реализуя принцип "аутоиндуцированной химической активации", полиоксиполимеры в гомогенной среде предварительно переводили в соответствующие сложные эфиры азотистой кислоты, а затем, обрабатывая серосодержащими солями, в сульфозэфиры [13]. Средой для гомогенного реагирования служили апротонные диполярные растворители (ДМФА, ДМСО) марки "ч" с добавлением N_2O_4 . Использовали следующие соли марки "чда": Na_2SO_3 , Na_2SO_4 , $Na_2S_2O_7$, $Na_2S_2O_5$. По истечении заданного времени реакционную смесь разбавляли дистиллированной водой, раствор нейтрализовали $NaHCO_3$ до $pH=8$ и очищали методами мембранной технологии [5]. Путем ионного обмена получали калиевые и кальциевые формы сульфозэфиров. Сжиганием образцов в кислородной колбе и последующим количественным определением SO_4^{2-} устанавливали степень замещения (СЗ) полученных сульфополисахаридов в расчете на моносахаридное звено [13]. Молекулярную массу оценивали по [14]. Данный метод синтеза (№1) оказался малопригоден для полимеров, содержащих аминокруппы, так как протекающие в этом случае такие побочные процессы, как, например, дезаминирование [15], затрудняют сульфатирование полисахаридов подобных хитозану. Указанного недостатка удается избежать при использовании способа (№2) без применения оксидов азота, заключающегося в обработке полимеров пиросульфатом натрия [16]. Рассмотренными методами осуществляется равномерное распределение сульфозэфирных групп в полимерной цепи, о чем свидетельствует практически одинаковое содержание серы в различных фракциях, разделенных ультрафильтрацией образцов.

При разработке новых лекарственных препаратов с высокой биологической активностью исключительно важны сведения об их токсичности, так как без оценки этого показателя невозможно оптимизировать получение гепариноидов, пригодных для клинической практики. Острую токсичность полусинтетических аналогов гепарина изучали на белых мышах массой 18–20 г при внутрибрюшинном введении веществ в дозе 40 мг на животное, LD_{50} определяли по методу Кербера.

Оценку биологической активности проводили по методикам [1,2]; активированное время рекальцификации (АВР) и протромбиновое время – по Куичу, тромбиновое время – по Сирмаи, уровень фибриногена – по Р.А.Рутберг, время рекальцификации (ВР) – по Бергерхофу и Рока, антитромбин III-АТ-III – по Лолигеру, тромбоэластография (ТЭГ) с использованием прибора ГКГМ 4-02 (СССР), эуглобулиновый фибринолиз – по Ниверовскому. При изучении функциональной активности тромбоцитов использовали фотометрический метод определения агрегации с графической регистрацией процесса, по Борну. В качестве агрегирующего агента применяли АДФ ("Реанал", Венгрия) в конечной концентрации 5,10–6М. Количество тромбоцитов подсчитывали в камере Горяева фазово-контрастным методом.

В опытах *in vitro* кровь доноров до получения плазмы инкубировали с растворами изучаемых соединений в конечных концентрациях 0,008, 0,04 и 0,08 мг/кг в течение 5 мин. В опытах *in vivo* соединения вводили животным (кролики породы Шиншила, массой 2000–2500 г) в краевую вену уха в дозе 2,5 мл 0,08% и 0,4%-го растворов.

В качестве фармакологического стандарта использовали коммерческий препарат гепарина в порошковой и жидкой формах (АО "Белмедпрепараты", Минск). Контролем в опытах *in vitro* и *in vivo* служил 0,9%-ный раствор натрия хлорида.

Результаты и их обсуждение

Анализ полученных данных свидетельствует о том, что синтез соединений по первому способу, а особенно по второму, в основном позволяет получить образцы, мало отличающиеся токсичностью от гепарина. Действительно, LD_{50} , определенная по методу Кербера, составила у сульфатов маннана, пектина, инулина всего лишь от 1450 до 5000 мг/кг (таблица).

Острая токсичность некоторых гепариноидов

Соединение	Метод синтеза	Сера, %	Молекулярная масса	Токсичность при внутрибрюшном введении LD ₅₀ , мг/кг
Гепарин-порошок	—	16,0	15000	>2000
Гепарин-раствор	—	—	—	—
Na-CX*	2	9,6	19000	>1450
Na-CИ	2	4,5	5000	5000
Na-CМ	2	9,8	20000	3000
Ca-CМ	2	10,5	19600	3000
K-CМ	2	10,5	19000	3000
Na-CП	1	15,5	17000	1450
Na-CП	2	15,0	15000	>2000
Na-CП	1	9,0	20000	>2000
Na-CП	2	8,5	15000	>3500

Примечание: * — обозначения CX, CИ, CМ, CП соответствуют макроанионам сульфопроизводных хитозана, инулина, маннана, пектина, входящим в состав солевых форм.

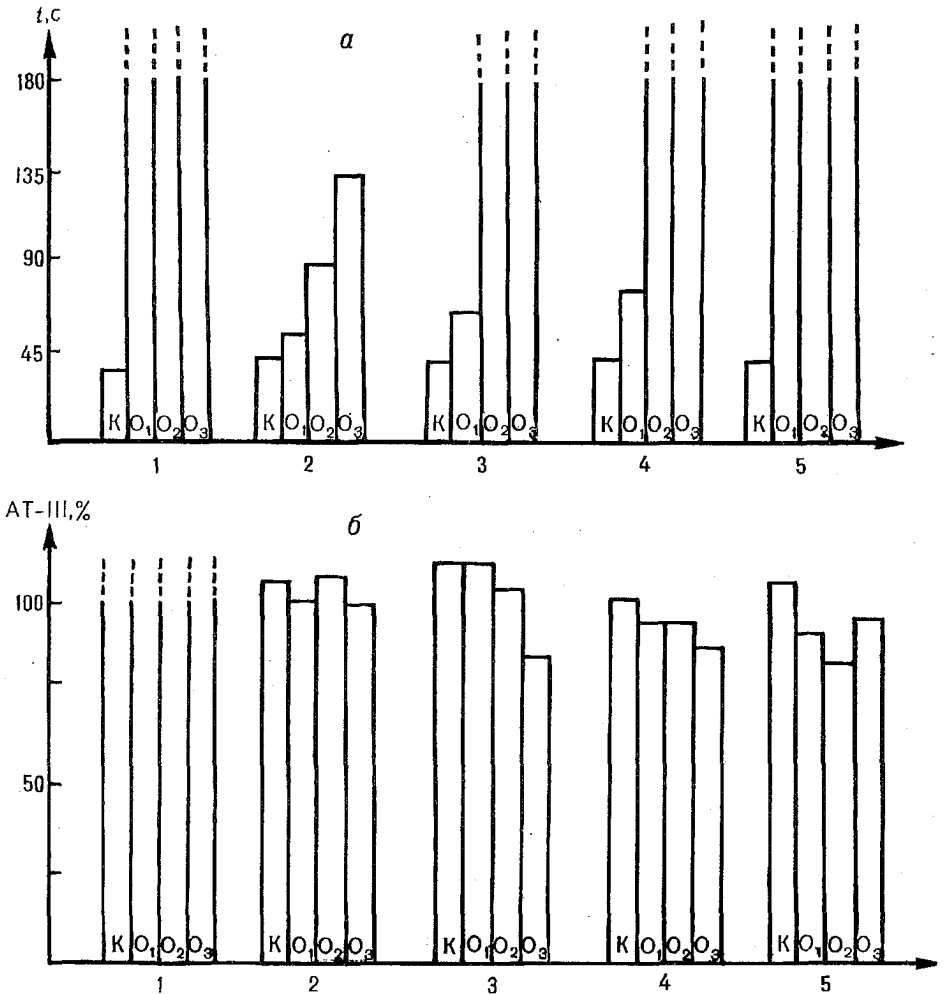
При изучении влияния полусинтетических гепариноидов на систему гемостаза *in vitro* и *in vivo* у 30 из 64 соединений была выявлена антикоагулянтная активность. Наиболее выраженной способностью снижать коагуляционный потенциал крови обладали сульфатированные пектины (яблочный, свекловичный, цитрусовый), синтезированные первым способом, маннаны, декстраны, крахмалы, целлюлозы, сульфатированные по второму способу. Указанные соединения в зависимости от концентрации удлинляли ВР, АВР в 1,5–4,5 раза ($p < 0,05–0,01$). Сульфат пектина, крахмала (первый способ), маннана, гидроксиэтилкрахмала (второй способ) в концентрации 0,008 мг/мл, а сульфаты декстрана и льняной камеди (натриевая соль) в концентрации 0,04 мг/мл вызывали снижение протромбинового индекса в 1,2 раза ($p < 0,05–0,001$). С увеличением концентрации данных соединений антикоагуляционный эффект возрастал. Значительный интерес представляют результаты исследований антитромбиновой активности полусинтетических гепариноидов. Препараты на основе пектина, крахмала, маннана, льняной камеди, модифицированных первым способом, сульфаты маннана (Na^+ , K^+ , Ca^{++} – соли), декстрана (Na^+ , K^+ – соли), гидроксиэтилкрахмала и хитозана (Na^+ – соль), полученные вторым способом, уже в минимальной концентрации (0,008 мг/мл) вызывали статистически достоверное увеличение тромбинового времени. Причем сульфаты декстрана, гидроксиэтилкрахмала оказывали сопоставимое с гепарином влияние на конечную фазу свертывания крови. Вместе с тем сульфаты крахмала, маннана, декстрана, синтезированные обоими способами, не вызывали сопоставимого с повышением тромбинового времени изменения уровня АТ-III, реализуя, возможно, свой антикоагуляционный потенциал, в отличие от гепарина, не через АТ-III (рисунок). Аналогичные данные получены при изучении антикоагулянтных свойств пентозана полисульфата – низкомолекулярного полисахарида и кислых мукополисахаридов из *Stichopus Saponicus Selenca* [10,12].

У большинства изученных полусинтетических гепариноидов антиагрегационные свойства *in vitro* выявлены не были. С увеличением дозы, также как и у гепарина, начинал проявляться агрегационный эффект, в большей степени выраженный при концентрациях 0,04 и 0,08 мг/кг сульфатов маннана (Na^+ , K^+ , Ca^{++} – соли), декстрана (Na^+ , K^+ – соли), гидроксиэтилкрахмала. Однако сульфат инулина во всех концентрациях и сульфат карбоксиметилцеллюлозы в минимальной концентрации оказывали достаточно выраженный антиагрегационный эффект, снижая АДФ-индуцированную агрегацию тромбоцитов в 1,3–2,0 раза.

Сульфаты пектина (первый способ) во всех изученных концентрациях, а сульфаты декстрана и хитозана (второй способ) в минимальной концентрации вызывали статистически достоверное активирующее влияние на фибринолитическую активность *in vitro*. Остальные соединения практически не изменяли времени лизиса сгустка эуплобулинов по сравнению с контролем.

В опытах *in vivo* введение 2,5 мл 0,08%-ного раствора сульфата яблочного пектина (первый способ) сопровождалось через 5 мин удлинением показателей g и k на ТЭГ, снижением индекса гиперкоагуляции (Сi). Вместе с тем изменения

качественной структуры сгустка (максимальная амплитуда (МА) и индекс эластичности (Е)) были выражены незначительно. Введение 2,5 мл 0,4%-ного раствора сульфата яблочного пектина усилило изменения основных показателей ТЭГ. Гипокоагуляционный эффект сульфата свекловичного пектина (первый способ) в тех же концентрациях был значительно сильнее, чем у сульфата яблочного пектина. Способность других полусинтетических гепариноидов снижать коагуляционный потенциал крови *in vivo* проявлялась в гораздо меньшей степени. Причем при наличии антикоагулянтной активности у кальциевой соли сульфата маннана *in vitro* отмечалось отсутствие таковой в опытах *in vivo*.



Антитромбиновая активность полусинтетических гепариноидов по данным тромбинового времени (а) и АТ-III (б).
 1 – гепарин; 2 – натриевая соль сульфата крахмала; 3 – натриевая соль сульфата маннана; 4 – кальциевая соль сульфата маннана;
 5 – натриевая соль сульфата декстрана.
 К – контроль; O₁ – 0,008 мг/кг; O₂ – 0,04 мг/кг; O₃ – 0,08 мг/кг

Изменения количества тромбоцитов практически не наблюдали. Внутривенное введение кроликам протаминсульфата (ПС) в качестве нейтрализующего средства в дозе 0,25 мг/кг практически нормализовало основные показатели ТЭГ.

В целом, сравнимая полусинтетические гепариноиды по биологической активности с фармакологическим стандартом – гепарином, можно констатировать, что сульфаты свекловичного пектина и крахмала сопоставимы с ним в плане влияния на свертывание крови.

Из сказанного следует, что антикоагулянтная активность и токсичность сульфатированных полисахаридов определяются не только способом получения и степенью сульфатирования, но и природой исходной полимерной матрицы, видом катиона в готовой солевой форме, молекулярной массой, наличием других функциональных групп (COOH-, NH₂-).

Так, большому количеству сульфозфирных групп в макромолекуле соответствует и повышенная антикоагулянтная активность, проявляющаяся в большинстве исследованных производных скачкообразно, начиная со степени замещения по сульфогруппам – примерно 0,45–0,5 (%S=6,9–7,5 в Na-соли). У несulfатированных полисахаридов гепариноподобный эффект отсутствует. Натриевые соли сульфополисахаридов более активны, чем соответствующие кальциевые и калиевые соли. Среди группы сульфополисахаридов была выявлена и антиагрегантная активность у производных инулина и карбоксиметилцеллюлозы.

Таким образом, разработанные методы химической модификации полисахаридов (устранение агрессивных реагентов, получение равномерно замещенных соединений с оптимальным содержанием серы – 10–12%, глубокая очистка продуктов синтеза, учет влияния катиона) позволяют получать препараты, сочетающие низкую токсичность с выраженными антикоагулянтными свойствами, перспективные для применения в качестве новых фармакологических средств.

Принимая во внимание иммуномодулирующее действие ряда полисахаридов, можно полагать, что введение сульфогрупп в состав макромолекулы должно способствовать усилению этого эффекта, так как благодаря проявлению антикоагулянтных и антиагрегантных свойств улучшается кровоснабжение иммунокомпетентных клеток [17]. Кроме того, сульфополисахариды характеризуются способностью связывать ионы стронция [14]. Перечисленные свойства сульфатов полисахаридов свидетельствуют о перспективности их медицинского применения для минимизации последствий аварии на ЧАЭС для здоровья населения.

1. Андреев Г. В., Карабасова М. А., Лютова Л. В. и др. Методы исследования фибринолитической системы крови. М., 1981.
2. Балуда В. П., Баркаган З. С., Гольдберг В. Д. и др. Лабораторные методы исследования системы гемостаза. Томск, 1980.
3. Енгальцева Е. Н., Рожкова В. Н., Ладыгина Е. Я. // Фармация. 1982. №2. С.37.
4. Жукова Н. А., Паныга Г. Ф., Максименко А. А. // Фармакология и токсикология. 1984. №6. С.90.
5. Капуцкий Ф. Н., Бильдюкевич А. В., Торгашов В. И., Тюрин В. И. Результаты и перспективы исследований микробных полисахаридов: Тез. докл. 2-й Всесоюз. науч. конф. Л., 1984. С.99.
6. Маслаков Д. А., Эйсмонт К. А. Биологическая активность некоторых полисахаридов и их клиническое применение. Мн., 1977.
7. Сергеева А. В., Ревазова Е. С., Денисова С. И. и др. // Бюл. эксперимент. биологии и медицины. 1985. №12. С.741.
8. Вирник А. Д. // Успехи химии. Т. XLII. Вып. 3. 1973. С.547.
9. Burgalata C., Jolge D. // Cancer. Res. 1977. Vol. 37. P.1739.
10. Dominique P., Guerd C., Korsenly F. // Clin. Pharmacol and Ther. 1985. Vol.38. №2. P.171.
11. Kher A., Bara L., Samama M. // Pathol. biol. 1986. Vol.34. №1. P.61.
12. Li Sio Leng, Bao Chengxin, Chen Guen et al. // Acta pharmacol sin. 1985. Vol.6. №2. P.107.
13. Torgaschov W.I., Gert E.W., Bildjukewitsch A.W., Kaputskii F.N. // Die Angewandte Makromolekulare Chemie. 1996. Vol.234. S.31.
14. Капуцкий Ф. Н., Старобинец Г. Л., Сидерко В. М., Торгашов В. И. Весті АН Беларусі. Сер. хім. навук. 1992. №3–4. С.46.
15. Феофилова Е. П. Клеточная стенка грибов. М., 1983.
16. Воротынская С. Л., Витовская Г. А., Ананьева Е. П., Торгашов В. И. и др. // Хим.-фарм. журн. 1995. №6. С.30.
17. Потапнев М. П., Гапанович В. Н., Петров П. Т. и др. // Тез. докл. Междунар. конф. "Наука и медицина – Чернобылю". Мн., 10–13 ноября 1993. С.110.

Поступила в редакцию 26.08.97.

УДК 595.773.19

Е. С. ШАЛАПЕНКО, Т. Г. ЯКОВЛЕВА

МАТЕРИАЛЫ К ФАУНЕ СИРФИД (Diptera, Syrphidae) УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ ЗАПАДА БЕЛАРУСИ

On the basis of own collections of 1993–1994 species composition of syrphids of the urban territories of Grodno and its neighbourhoods is analysed. The list and quantity characteristic of 28 species of syrphids is given.

Сирфиды принадлежат к числу наиболее обычных, широко распространенных и разнообразных антофильных насекомых. Имаго являются постоянными посетителями и опылителями коротковенчиковых цветков дикорастущих и культурных растений. Личинки весьма разнообразны по характеру питания и местам обитания. Хищные личинки питаются преимущественно тлями, растительноядные развиваются в стеблях травянистых растений или в луковицах луковичных, водные личинки потребляют разлагающуюся органику донных отложений, личинки ряда видов обитают в гнездах общественных насекомых, питаясь мертвой и разлагающейся органикой, экскрементами.

Несмотря на важную роль в природных сообществах, фауна сирфид Беларуси изучена крайне недостаточно. В сводке Н.М.Арнольда [1] для Могилевской губернии указываются 38 видов сирфид. Для суждения об их возможном видовом разнообразии могут быть использованы сведения о фауне журчалок сопредельных либо близких по природно-климатическим условиям территорий. Достаточно полно изучена фауна сирфид Прибалтики. На основании анализа сборов разных лет (более 30) по Литве, Латвии и Эстонии С.Ю.Кузнецовым [2] составлен список новых для этого региона видов сирфид, включающий 169 видов, из которых для Литвы впервые указываются 130, для Латвии – 39, для Эстонии – 44 вида. В Польше [3] обнаружено 192 вида журчалок, в лесозащитных полосах Германии отмечено 32 вида [4], в Лейпцигском ботаническом саду – 72 вида [5]. Исследования И.В.Скуфьиной [6] позволили выявить на территории Левобережной Украины 142, в Ленинградской области – 275, в Поволжье – 85 видов сирфид.

Нами проведены исследования видовой разнообразия и численности сирфид в Гродно и его окрестностях в 1993–1994 гг. Сборы проводились на 14 стационарных участках, отличавшихся характером растительности и уровнем антропогенной нагрузки. Использовался метод кошения стандартным энтомологическим сачком, визуальный осмотр и сбор на цветущих растениях. Попытка применения ловушек Мерике не дала ожидаемых результатов и, на наш взгляд, неперспективна для сбора сирфид.

В течение двух сезонов систематически обследовались различные участки на территории Гродно (пустыри, лужайки и газоны стадиона, зоны промышленного объединения "Азот", механического завода, комбината силикатных материалов (КСМ) и мясокомбината, Новый парк, лесной пригородный массив "Пышки", частный сектор), окрестности деревень Лососно, Грандичи и Подкрыжаки, обочины сельских дорог, огороды и др.

Нами было зарегистрировано 48 видов растений, относящихся к 21 семейству, среди которых преобладали сложноцветные (10 видов), бобовые (9 видов), розоцветные (5 видов), крестоцветные (3 вида). Остальные ботанические семейства были представлены 1–2 видами (Ranunculaceae, Crassulaceae, Urticaceae, Caryophyllaceae, Chenopodiaceae, Guttiferae, Cucurbitaceae, Papaveraceae, Onagraceae, Umbelliferae, Convolvulaceae, Polemoniaceae, Solanaceae, Scrophulariaceae, Boraginaceae, Labiata, Liliaceae).

Анализ материала, собранного на всех обследованных участках, позволил выявить 28 видов сирфид, относящихся к 15 родам. Сведения об ареале, местах обитания и характере питания личинок приведены на основании данных [1–6].

Аннотированный список видов сем. Syrphidae

1. *Paragus tibialis* FlIn.

Европейско-сибирский и североамериканский вид. Распространен в Средней Азии и на Кавказе. Материал: Гродно, 14.06.94, пустырь, 1 экз.; окр.д. Грандичи, 21.06.94, 1 экз.

2. *Scaeva pirastri* L.

Европейско-сибирский вид. Материал: Гродно, 21.07.–13.08.93, цветущая растительность на лесной поляне, опушка леса, лужайка на стадионе, 8 экз.

3. *Syrphus balteatus* Degeer.

Европейско-сибирский вид. Обычен для Кавказа, Средней Азии, Дальнего Востока, Китая, Японии. Эвритопный вид. Частичный синантроп. Материал: отме-

чен во всех обследованных биотопах, 17.07.–15.08.93, 155 экз.; 15.06.–25.07.94, 14 экз.

4. *S. corollae* F.

Европейско-сибирский и североамериканский вид. Встречается на Кавказе, в Крыму, Средней Азии, Приморье. Эвритопный вид. Синантроп. Материал: окр. д. Лососно, Грандичи, 14.07.–13.08.93, опушка леса, 16 экз.; Гродно, Новый парк, стадион, 01–23.07.94, 4 экз.

5. *S. ribesii* L.

Европейско-сибирский и североамериканский вид. Отмечен на Кавказе, в Средней Азии. Встречается с мая по октябрь. Повсюду обычен. Материал: окр. д. Подкрыжаки, 14.07.–15.08.93, 26 экз.; Гродно, 25.06.–21.07.94, пустырь, Новый парк, огород, 8 экз.

6. *Sphaerophoria scripta* L.

Европейско-сибирский вид. Известен на Кавказе, в Средней Азии, Северной Африке. Обыкновенен. Эвритопный вид. Гидрофил. Материал: встречается во всех обследованных биотопах, 30.06.–15.08.93, 100 экз. (63 самца, 37 самок); 13.06.–26.07.94, 80 экз. (39 самцов, 41 самка). Предпочитает открытые поляны, опушки леса, лужайки у водоемов.

7. *Xanthogramma pedissequum* Harris (= *ornatum* Mg.).

Европейско-сибирский вид. Встречается в июне–июле. Обычен. Материал: окр. д. Лососно, 16.06.94, 1 экз.

8. *Chrysotoxum festivum* L.

Европейско-сибирский вид. Распространен на территории Украины, Кавказа. В Белоруссии отмечен для Могилевской губернии [1]. Обычен. Материал: окр. д. Грандичи, 21.06.94, 2 экз.

9. *Neoascia podagrica* F.

Европейско-сибирский вид. Обычен. Материал: Гродно, 04.07.94, пустырь, 2 экз.

10. *Myiatropa florea* L.

Европейский вид. Область распространения: Западная Европа, Крым, Кавказ. Материал: отмечен в биотопах с меньшей степенью антропогенной нагрузки; 11.07.–15.08.93, 12 экз.; 20.06.–15.07.94, 12 экз.

11. *Volucella pellucens* L.

Европейско-сибирский вид. Повсюду обычен. Встречается чаще летом. Материал: Гродно, 20.07.93, в парке на цветущей растительности, 1 экз.; Гродно, 16.06.94, на цветущей клумбе у Коложской церкви в Новом парке, 1 экз.

12. *Eristalis arbustorum* L.

Европейско-сибирский вид. Обычен повсюду, кроме Крайнего Севера. Широко распространен в Палеарктике до Северной Африки. Эвритопный вид. Частичный синантроп, опылитель декоративных цветов. Материал: отмечен во всех обследованных биотопах; 07.07.–09.08.93, 9 экз.; 14.06.–26.07.94, 134 экз. Встречается на открытых пространствах, по опушкам леса, на лесных полянах, у водоемов.

13. *E. horticola* Degeer.

Европейско-сибирский вид. Встречается от Сахалина до юга Украины. В Белоруссии отмечен для Могилевской губернии [1]. Материал: Гродно, 27.06.94, лужайка на городском стадионе, 2 экз.

14. *E. intricarius* L.

Европейско-сибирский вид. Известен на Алтае, на Кавказе, в Молдавии. Повсюду нередок. Личинки сапрофаги. Материал: Гродно, 30.06.93, обочина дороги, 1 экз.

15. *E. nemorum* L.

Европейско-сибирский вид. Отмечен на Кавказе. Обычен. Материал: выявлен почти во всех обследованных биотопах; 30.06.–15.08.93, 42 экз.; 14.06.–26.07.94, 26 экз. Предпочитает открытые пространства. Большая часть особей этого вида обнаружена на опушке леса и у водоемов.

16. *E. oestraceus* L.

Европейско-сибирский вид. Известен для северной и средней полосы Западной Европы. Материал: Гродно, 20.07.93, поляна с цветущей растительностью в

парке, 1 экз. и 23.07.93, 1 экз.; Гродно и окр. д.Подкрыжаки, 25.06.–18.07.94, пустырь, лужайки на стадионе, в парке, 19 экз.

17. *E. purium* F.

Европейско-сибирский вид. В пределах ареала обычен. Материал: Гродно, 28.06.94, частный сектор, 1 экз.

18. *E. sepulcralis* L.

Европейско-сибирский вид. Широко распространен на Кавказе, в Крыму, Приморье, Северной Африке, Средней Азии. Обычен. Материал: обнаружен почти во всех биотопах, предпочитает открытые поляны, 30.06.–15.08.93, 18 экз.; 15.06.–25.07.94, 13 экз.

19. *E. tenax* L.

Космополит. Повсюду, кроме Крайнего Севера, обычен. Синантропный вид. Материал: встречается во всех биотопах, 30.06.–15.08.93, 97 экз.; 13.06.–26.07.94, 283 экз. Предпочитает открытые пространства, отмечен на лесных полянах, на опушке леса, у водоемов.

20. *Merodon equestris* F.

Европейско-сибирский вид. Личинки-фитофаги обнаружены в луковицах лилейных (гиацинтов, нарциссов, тюльпанов, крокусов). Частичные синантропы, опылители декоративных цветов. Материал: окр. д.Грандичи, 21.06.94, 1 экз.; Гродно, 28.06.94, частный сектор, на цветущей клумбе, 1 экз.

21. *Eumerus strigatus* Flln.

Европейско-сибирский и североамериканский вид. Личинки обитают в луковицах огородного лука, в корневищах моркови; иногда сильно вредят. Синантропный вид. Материал: Гродно, 03.07.93, обочина дороги, 1 экз.; 14.07.93, лесной массив "Пышки", опушка леса, 2 экз.; 15.08.93, поляна в Новом парке, 1 экз.; окр. д.Грандичи, Лососно, Подкрыжаки, 21.06.–25.07.94, 22 экз.

22. *Tubifera affinis* Wahlberg.

Область распространения: обычен в таежной и лесной зоне Европы и Сибири. В Белоруссии известен из Могилевской губернии [1]. Материал: Гродно, 16.06.94, Новый парк, 1 экз.; 04.07.94, пустырь в черте города, 1 экз.; окр. д.Грандичи, 18.07.94, 1 экз.

23. *T. lineatus* F.

Европейско-сибирский вид. Предпочитает околоводные открытые места обитания. Материал: окр. д.Подкрыжаки, 13.06.94, 1 экз.; Гродно, Новый парк, 12.07.94, берег р.Неман, 1 экз.

24. *T. pendula* L.

Европейско-сибирский вид. Отмечен на Украине и Кавказе. Материал: Гродно, 03.07.–30.07.93, Новый парк, цветущая клумба на территории п/о "Азот", 13 экз.; окр. д.Лососно, Подкрыжаки, 13.06.–23.07.94, 10 экз.

25. *Zelima florum* F.

Европейско-сибирский вид. Повсюду обычен. Материал: Гродно, 30.06.93, пустырь, на цветах крестоцветных, 2 экз.; окр. д. Лососно, Подкрыжаки, Грандичи, 22.06.–25.07.94; Гродно, Новый парк, пустырь, огород, КСМ, 24 экз.

26. *Z. nemorum* F.

Европейско-сибирский и североамериканский вид. Отмечен в Приморье, Крыму, Японии. Материал: 13.06.–18.07.94, окр. д.Подкрыжаки, Лососно и Гродно, Новый парк, стадион, частный сектор, КСМ, 17 экз.

27. *Z. signis* L. Европейский вид. Отмечен в Крыму. Материал: окр. д.Грандичи, 25.07.94, 1 экз.

28. *Syriffa pipiens* L.

Космополит. Массовый вид, распространен всесветно. Личинки-копрофаги разлагают отмершую органику. Материал: отмечен во всех обследованных биотопах, 30.06.–13.08.93, 34 экз.; 14.06.–26.07.94, 70 экз.

Среди зарегистрированных в районе исследований 28 видов сирфид абсолютным доминантом оказался *Eristalis tenax*, доля которого в общих сборах составила 29,32% (таблица). Доминировали в оба сезона *Sphaerophoria scripta* (13,88%), *Syrphus balteatus* (13,04%), *Erystalis arbustorum* (11,03%) и *Syriffa pipiens* (8,02%). 10 видов сирфид, относительная численность которых колеба-

лась от 1,31 до 5,25%, можно отнести к обычным, остальные 11 – к единичным видам. Следует отметить, что из зарегистрированных нами 11 единичных видов сирфид 7 впервые указаны С.Ю.Кузнецовым (1987) для Литвы (*Paragus tibialis*, *Xanthogramma pedissequum*, *Chrysotoxum festivum*, *Volucella pellucens*, *Eristalis intricarius*, *E. oestraceus*, *E. rupium*) также в единичных экземплярах.

Видовой состав и численность сирфид Гродненской области

Вид	Численность	
	абсолютная (экз.)	относительная (%)
<i>Paragus tibialis</i> Fil.	2	0,16
<i>Scaeva pirastris</i> L.	8	0,62
<i>Syrphus balteatus</i> Degeer	169	13,04
<i>S. carollae</i> F.	20	1,54
<i>S. ribesii</i> L.	34	2,62
<i>Sphaerophoria scripta</i> L.	180	13,88
<i>Xanthogramma pedissequum</i> Harris	1	0,08
<i>Chrysotoxum festivum</i> L.	2	0,16
<i>Neoscia podagrica</i> F.	3	0,23
<i>Myiatropa florea</i> L.	30	2,31
<i>Volucella pellucens</i> L.	2	0,16
<i>Eristalis arbustorum</i> L.	143	11,03
<i>E. horticola</i> Degeer	2	0,16
<i>E. intricarius</i> L.	1	0,08
<i>E. nemorum</i> L.	68	5,25
<i>E. oestraceus</i> L.	21	1,62
<i>E. rupium</i> F.	1	0,08
<i>E. sepulcralis</i> L.	31	2,39
<i>E. tenax</i> L.	380	29,32
<i>Merodon equestris</i> F.	2	0,16
<i>Eumerus strigatus</i> Fil.	26	2,00
<i>Tubifera affinis</i> Wahlberg	3	0,23
<i>T. lineatus</i> F.	2	0,16
<i>T. pendula</i> L.	17	1,31
<i>Zelima florum</i> F.	26	2,00
<i>Z. nemorum</i> F.	17	1,31
<i>Z. segnis</i> L.	1	0,08
<i>Syrirta pipiens</i> L.	104	8,02
Итого:	1296	100,00

1. Арнольд Н. М. Каталог насекомых Могилевской губернии. СПб, 1902.
2. Кузнецов С. Ю. // *Latvijas entomologs*. 1987. 30 laid. P.50.
3. Bankowska R. // *Memorabilia zoologica*. 1981. №35. S.57.
4. Jentzsch M. // *Entomol. Nachr. und Ber.* 1991. 35. № 3. S.193.
5. Pellmann H., Koja Hahnai M. // *Ibid.* 1991. 35. №3. S.181.
6. Скуфьин К. В. // Интродукция растений в Центральном Черноземье. Воронеж, 1988. С.155.

Поступила в редакцию 08.05.97.

УДК 582.287.233 (476)

Е.О.ЮРЧЕНКО

НОВЫЕ И РЕДКИЕ ВИДЫ КОРТИЦИОИДНЫХ ГРИБОВ (*Corticaceae* s.l.) БЕЛАРУСИ В КОНСОРЦИЯХ РОДА *MALUS* MILL.

Twenty-two species of corticioid fungi that have been collected in the frameworks of consortive bonds with four species of apple-tree in Belarus are reported. Seven of them are new and eight are relatively rare to Belarus. Each species is provided by brief or detailed characteristic of topical preferences and data on geographical distribution on *Malus* in Belarus.

В настоящее время особенно актуальна проблема изучения микобиоты Республики Беларусь в связи с острой проблемой сохранения биологического разнообразия [1]. Кортициоидные грибы являются весьма полиморфной группой класса *Basidiomycetes*, по видовому составу которых в Беларуси имеются далеко не полные сведения [2–10], причем нет ни одного упоминания об обитании этих грибов в консорциях яблони (*Malus*), равно как отсутствуют образцы с древесины яблони в гербарии лаборатории микологии Института экспериментальной

ботаники НАН Беларуси. При обработке коллекции, собранной автором в ходе целенаправленного изучения кортициоидных грибов на разных видах яблони в рамках консортивных связей [11,12], удалось идентифицировать ряд видов, среди которых новые и редкие для республики.

Cylindrobasidium evolvens (Fr. ex Fr.) Jülich, 1974 (*Corticium laeve* Pers., *C. evolvens* (Fr.) Fr.).

На *Malus domestica* Borkh. и *M. sylvestris* Mill., отмершие неопавшие ветви (далее используется термин "веточный отпад"), иногда под корой ветвей, изредка на мертвой оголенной древесине живых стволов (сухобочинах), иногда на валежных деревьях. Обнаружен в Лепельском, Минском, Хойникском районах и Минске.

Для Беларуси упоминался только в [6].

Gloeocystidiellum insidiosum (Bourd. et Galz.) Donk, 1956.

На *M. sylvestris*, мертвая веточка диаметром 6 мм на высоте 9,3 м в кроне, базидиома отчасти под сдвинутой перидермой. Логойский район, возле д. Литвинково (сбор 30.09.95). Споры образца несколько длиннее, чем указывается в [13], 4–5,5×2–3 мкм.

Для микобиоты Беларуси приводится впервые.

Hyphoderma mutatum (Peck) Donk, 1957.

На *M. domestica*, в основании мертвого веточного пенька, заходя на корку живого ствола. Хойникский район, Полесский радиационно-экологический заповедник, д. Бабчин (сбор 21.07.95). Образец отличается мелкими спорами – 9–14×2,5–4 мкм и значительной толщиной базидиомы – до 0,6 мм (против 0,3 мм, согласно [13]).

Для микобиоты Беларуси приводится впервые.

Hyphoderma setigerum (Fr.) Donk, Fungus 27 : 15. 1957 (*Odontia setigera* (Fr.) Miller, *Peniophora aspera* (Pers.) Sacc., *P.setigera* (Fr.) Höhn. et Litsch.).

На *M. domestica* и *M. sylvestris*, веточный отпад, единичная находка на сухостойном стволе. На древесине, в том числе сильно разложившейся, реже на перидерме. Обнаружен в Логойском, Минском, Пуховичском, Речицком, Хойникском районах. Образец из Пуховичского района имеет септоцистиды с головчатыми вздутиями. Данный признак не отмечается в описаниях вида [13,14].

Hypochnicium bombycinum (Sommerf. ex Fr.) J.Erikss.*, 1958.

На *M. sylvestris*, базидиомы на массах корки в углублениях живых стволов, заходят с основания мертвых сучьев, на высоте 1,1–1,2 м. Не исключается паразитический образ жизни, так как базидиомы развиваются на расстоянии минимум 1,5–3 мм над живыми тканями ствола. Более известен как сапротроф на валеже. Наблюдался в Щемыслицкой дубраве (памятник природы республиканского значения) на юго-западной окраине Минска. Впервые собран здесь автором 18.09.93 на корке в основании сухостойного ствола *Sorbus aucuparia*.

Для микобиоты Беларуси приводится впервые.

Irpx lacteus (Fr. ex Fr.) Fr., Elench. Fung.: 145. 1828.

На *M. domestica*, веточный отпад диаметром от 8 мм, а также на ветвях сухостойного дерева *Malus* sp. Полесский заповедник (Хойникский район), д.Бабчин, Оревичи, Масаны, в заброшенных садах.

Peniophora nuda (Fr.) Bres., 1897.

На *M. domestica*, веточный отпад. В заброшенных садах, Хойникский район, Полесский заповедник. Обнаружен также на *M. toringio* Siebold в Лаздияйском районе Литвы, близ границы с Беларусью.

Для микобиоты Беларуси приводится впервые.

Peniophora aff. pilatiana Pouzar et Svrček, 1953.

На сухостойной *Malus* sp., ветви диаметром от 3 мм, обильно. Полесский заповедник, Хойникский район, д. Масаны (сбор 22.07.95). Образец близок к данному виду по морфологии спор (размер 5,5–7,5×1,5–2 мкм), однако край базидиомы довольно широко отогнутый, поверхность гимения от почти гладкой

* Автор благодарен д-ру Халленбергу из университета Гётеборга (Швеция) за определение вида.

до бугристой, дымчато-бледносерая до телесно-желтой, серовато-телесной (согласно [13], розово-буроватая до розово-серой). Считается в основном обитателем Южной Европы.

Для микобиоты Беларуси отмечается впервые.

Phlebia rufa (Fr.) M.P.Christ., Dan. Bot. Ark. 19: 164. 1960 (*Merulius lividus* Bourd. et Galz.).

На *M. domestica*, толстые сучья усохшей вершины, Полесский заповедник, д. Масаны (сбор 22.07.95). Образец отличается большой толщиной базидиомы — до 1 мм (против 0,3 мм [15]), крупными глеоцистидами, 18–170×6,5–20 мкм; споры по размерам приближаются к таковым *Ph. radiata*, 4–5,5×1,2–2(2,5) мкм.

Resinicium furfuraceum (Bres.) Pam., 1968.

На *M. sylvestris*, ветви сухостойного дерева, гниющий ствол, веточный опад, во всех случаях на довольно сильно разложившейся, оголенной древесине. Найден в Логойском и Минском районах. Базидиома от гладкой до одонтиоидной (согласно [13], до грандиниоидной), зубцы на вершине шероховатые. Образцы отличаются более крупным скоплением преломляющего свет вещества на галеоцистидах — до 11 мкм диаметром (рис.1а). Имеются и другие типы цистид (рис.1б, в). Споры размером (3)4–5×2,5–3,2, с зеленоватой каплей (рис.1г). Приводится как обитатель древесины только хвойных пород [13,14].

Для микобиоты Беларуси отмечается впервые.

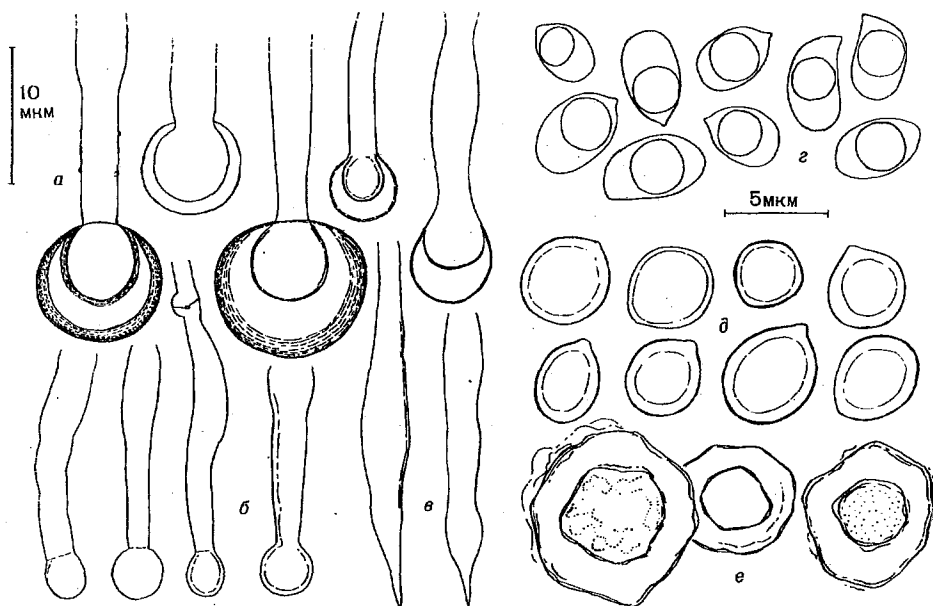


Рис.1. *Resinicium furfuraceum*:

а — галеоцистиды. б — головчатые цистиды без гале, в — цистиды с заостренной вершиной. г — споры, *Sarcodontia setosa*. д — споры, е — гранулы из субкулюма

Sarcodontia setosa (Pers.) Donk, Mycol., 44: 262. 1952 (*Hydnum schiedermayri* Heufler, *Sarcodontia crocea* (Fr.) Kotlaba).

На *M. sylvestris*, нижняя сторона гниющей наземной валежины, довольно обильно, базидиомы на перидерме и под ней, приподнимая последнюю. Логойский район, возле д. Острошицы (сбор 05.08.95). В отличие от описаний [13,16] в тканях много бурого пигмента, вероятно, вследствие разложения. Споры (рис.1д) в массе буроватые. Резупинатная часть (субкулюм) состоит из буроватых гранул (рис.1е). Гриб является характерным консортом яблони, но как паразит [13,14,17]. На сухостое редок, на гниющем валеже, по-видимому, не отмечается.

Для микобиоты Беларуси приводится впервые.

Stereum rugosum (Pers. ex Fr.) Fr., Epicr.: 552. 1838 (*Haematostereum rugosum* (Pers.) Pouz.).

На *M. domestica* и *M. sylvestris*, веточный отпад, сухостойные стволы, нередко очень обильно, в единичном случае на пне и на сухобочине ствола. Обнаружен в Каменецком (национальный парк "Беловежская Пуща"), Логойском и Минском районах. Наблюдалось обитание на отмершей базидиоме *Hymenochaete tabacina* (Sow.: Fr.) Lév.

***Trechispora microspora* (Karst.) Liberta**, Taxon, 15 : 319. 1966 (*Grandinia microspora* Karst., *Cristella microspora* (Kart.) Parm.).

На *M. sylvestris*, реже *M. domestica*, довольно сильно разложившийся веточный отпад, чаще на оголенной древесине. Обнаружен в Логойском, Минском, Речицком, Хойникском районах. Споры авторских образцов 2,5–4,5(5) мкм диаметром, с немногими короткими бородавочками до 0,7 мкм длиной (рис.2в), по морфологии напоминают таковые у *T. stellulata*, если судить по рисунку Liberta [18, fig.10]. Однако *T. stellulata* в мире является редким видом, кроме того, не были обнаружены клетки с шиловидными выростами, отличающие его. В пользу *T. microspora* свидетельствуют довольно тупые бородавочки на спорах, цвет базидиом оттенков медового, широкие базидии (рис.2б), иногда с перетяжкой в средней части, а также гифы субикюлюма, часто состоящие из коротких сегментов (рис.2а) и скопления кристаллического материала в плодовом теле.

Для микобиоты Беларуси приводился только в [6].

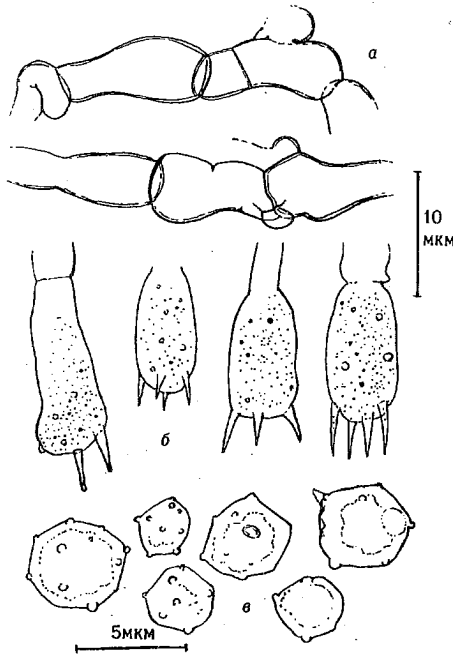


Рис.2. *Trechispora microspora*:
а – гифы субикюлюма, б – базидии, в – споры

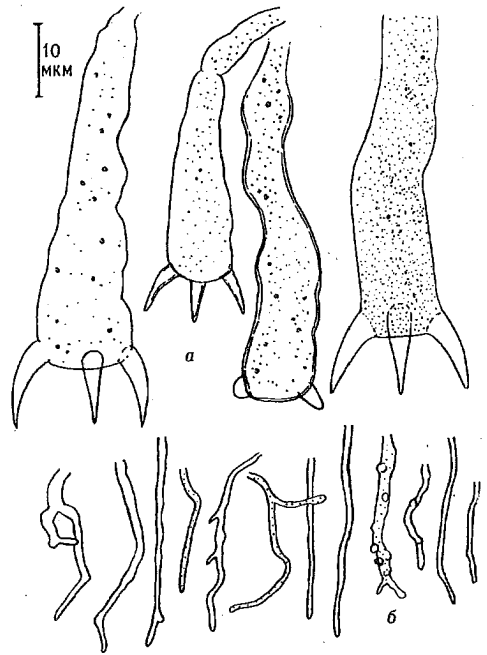


Рис.3. *Vuilleminia comedens*:
а – базидии, б – гифиды

***Tubulicrinis globulosus* (Bres.) Donk**, 1956.

На *M. sylvestris*, зависший веточный отпад, отмершие стволы, гниющая древесина и кора. Обнаружен в Логойском и Минском районах. Возможно, этот вид приводится под названием *Peniophora globulosa* (Fr.) Sacc. для Мозырского уезда [2].

***Vuilleminia comedens* (Nees ex Fr.) Maire**, Bull. Soc. Myc. Fr. 18 : 81. 1902.

На *M. domestica* и *M. sylvestris*, веточный отпад, в единичном случае на опаде и сухостойном стволе. Обнаружен в Каменецком (Беловежская Пуща), Логойском и Минском районах. Гименофор с редкими бугорками, а не абсолютно гладкий (согласно [13]). По морфологии базидий (рис.3а), по наличию одиночных дендрогифид (рис. 3б) и цистид образцы близки к *V. cystidiata* Parm. [19], по размерам спор (16–21,5×5–6,5 мкм) соответствуют *V. comedens*. Однако *V. cystidiata* признается не всеми микологами [13]. Цистиды у рассматриваемых образцов

неправильно-цилиндрической формы, иногда с заостренной вершиной, от редких до обильных, длиной 40–120 мкм.

Приводился только для Беловежской Пущи [5].

Кроме перечисленных, в консорциях яблони обнаружены кортициоидные грибы, неоднократно ранее отмеченные в Беларуси, но на других древесных породах: *Basidioradulum radula* (Fr. ex Fr.) Nobles – на *Malus* sp., веточный отпад (Пуховичский район); *Chondrostereum purpureum* (Pers. ex Fr.) Pouzar – на *M. domestica*, ствол отмирающего и сухостойного деревьев (Минск); *Merulius tremellosus* Fr. – на *M. domestica*, *M. sylvestris*, веточный отпад, мертвая древесина стволов, сухостой (Лепельский, Каменецкий, Минский, Шумилинский районы); *Peniophora incamata* (Pers. ex Fr.) P.Karst. – на *M. domestica*, *M. sylvestris*, а также древесине растений, объединяющих признаки *M. baccata* (L.) Borkh. и *M. toringio*, *M. domestica* и *M. prunifolia* (Willd.) Borkh., веточный отпад, мертвая древесина живых стволов (раневые пятна на месте сучков), в единичных случаях обнаружен на пеньке спиленного ствола и валежном дереве (Брестская, Витебская, Гродненская, Минская области, встречается часто); *Phlebia radiata* Fr. – на *M. domestica*, мертвая скелетная ветвь (Шумилинский район); *Stereum hirsutum* (Willd. ex Fr.) S.F.Gray – на *M. domestica*, *M. prunifolia*, *M. sylvestris*, веточный отпад, в единичных случаях отпад, сухостой, на пне (Каменецкий, Логойский, Минский, Осиповичский, Речицкий, Шумилинский районы).

Как самый обильный из кортициоидных грибов на яблоне отмечен *Peniophora cinerea* (Pers. ex Fr.) Cooke – на *M. domestica*, *M. prunifolia*, *M. sylvestris*, *M. domestica* X *prunifolia*, веточный отпад, редко отпад, сухостойные стволы. В республике встречается повсеместно, что не отражено в литературе.

Таким образом, из 22 приведенных видов *Corticaceae* s.l., обитающих в консорциях, образованных растениями рода *Malus*, 7 являются новыми для республики и 8 – редкими или относительно редкими, включая *Tubulicrinis glebulosus*. Дальнейшие исследования могут изменить данную картину, так как большинство рассматриваемых видов считаются тривиальными в странах Европы, но не все часто встречаются в консорциях яблони.

Работа частично поддержана Международной Соросовской программой образования в области точных наук.

1. Меморандум и решения совместной конференции Ботанического и Зоологического институтов РАН "Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению" // Биологическое разнообразие: подходы к изучению и сохранению: [Материалы конф.] / Отв. ред. Б.А. Юрцев. СПб, 1992. С.213.

2. Лебедева Л.А. // Тр. Минской болот. станции. 1925. №10. С.1.

3. Камарова Э.П., Галайко А.И. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1965. №3. С.115.

4. Камарова Э.П. // Там же. №4. С.37.

5. Комарова Э.П., Головка А.И., Михалевич П.К. // Беловежская Пуца: Исслед. Мн., 1968. Вып.2.С.90.

6. Головка А.И. // Материалы V симпозиума по вопросам исследования микро- и лишенофлоры Прибалтийских республик. Вильнюс, 1968. С.34.

7. Головка А.И., Комарова Э.П. // Березинский заповедник: Исслед. Мн., 1972. Вып.2. С.110.

8. Новікаў М.А., Галайко А.И. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1979. №1. С.60.

9. Галайко А.И. // Там же. 1991. №6. С.35

10. Канич А.Н., Галайко А.И. // Там же. 1992. №2. С.40.

11. Корчагин А.А. // Полевая геоботаника. Т. 5. Строение растительных сообществ / Ред. Е.М. Лавренко. Л., 1976. С.201.

12. Дудка І.О., Сміцька М.Ф., Смик Л.В., Мережко Т.О. // Укр. бот. журн. 1976. Т.33. №2. С.113.

13. Jülich W. // Kleine Kryptogamenflora / H. Gams. Bd. 2b(1). Basidiomyceten. Teil 1. Stuttgart; New York, 1984.

14. Jülich W., Stalpers J.A. The resupinate non-poroid Aphylophorales of the temperate northern hemisphere. Amsterdam; Oxford; New York, 1980.

15. Ginns J. H. // Can. J. Bot. 1976. Vol.54. №1–2. P.143.

16. Николаева Т.Л. // Флора споровых растений СССР. Т.6. Грибы (2). М.;Л., 1961. С.177.

17. Попухой И.С. Микофлора плодовых деревьев СССР. М., 1971. С.202.

18. Liberta A.E. // Can. J. Bot. 1973. Vol.51. №10. P.1871.

19. Parmasto E. // Eesti NSV Tead. Akad. Toim. Biol. Seer. 1965. №2. P.232.

Поступила в редакцию 08.07.96.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ БИОЭКОЛОГИИ И СТРУКТУРЫ ГИЛЬДИЙ АФИДОФАГОВ КЛЕНОВЫХ ТЛЕЙ РОДА PERIPHYLLUS van der HOEVEN В УСЛОВИЯХ БЕЛАРУСИ

Three species, *P.aceris* (L.), *P.lyropictus* (Kessl.), and *P.testudinaceus* (Fern.) (Homoptera: Aphidoidea: Chaitophoridae), have been registered in Belarus. Summer aestival diapause of immature (1st instar larvae) virginoparae is available in *P.aceris* life cycle. Usually aggregations of *P.lyropictus* consecutively change localisation sites on host plant during the period of vegetation.

Род *Periphyllus* (Homoptera: Chaitophoridae) объединяет тлей-олигофагов, развивающихся на кленах (*Acer* spp.; Aceraceae), некоторые виды могут использовать в качестве кормовых растений также конский каштан (*Aesculus hippocastanum* L.; Hippocastanaceae). В аборигенной флоре Беларуси род *Acer* L. представлен единственным видом – кленом остролистным (*Acer platanoides* L.) [1]. С ним связана целая группа перифиллов, несколько различающихся особенностями биоэкологии, в том числе характером локализации агрегаций на растении-хозяине. Это лировидный перифилл (*Periphyllus lyropictus* (Kessl.)), заселяющий сеголетний прирост, черешки и крупные жилки листовых пластинок, а также обыкновенный кленовый перифилл (*Periphyllus aceris* (L.)), тяготеющий к листовым пластинкам. Еще один широко распространенный и обычный в зеленых насаждениях республики представитель рода, *Periphyllus testudinaceus* (Fern.), проявляет меристемофильность, предпочитая растущие побеги. Колонизации подвергается не только *A. platanoides*, но и ряд интродуцированных видов кленов и конский каштан. После прекращения активного роста побегов такие растения-хозяева, как правило, покидаются. Данные о заселяемых тлями в условиях Беларуси интродуцированных видах кленов приведены в работе [2]. *Periphyllus sogasipus* (Koch), пока не зарегистрированный на территории Беларуси, но отмеченный для сопредельных с нею Латвии [3], Литвы [4] и Польши [5], каулобионтен – тли отдают предпочтение 2–3-летним побегам [3].

Широкое распространение в зеленых насаждениях Беларуси интродуцированного клена ложноплатанового, или явора (*Acer pseudoplatanus* L.), создает реальные предпосылки для проникновения еще одного представителя рода – монофага *Periphyllus acericola* (Walk.). Вид считается обычным в Польше [5], зарегистрирован на юге и юго-западе Латвии [3] и, по нашим наблюдениям, местами многочислен в условиях Калининградской области Российской Федерации. Обнаружение же характерных для лесостепной и степной зон европейской части бывшего СССР монофагов *Periphyllus obscurus* Mam. с полевого клена (*Acer campestre* L.) и *Periphyllus minutus* Shap. с клена татарского (*Acer tataricum* L.) [6,7], по-видимому, маловероятно.

Определенный интерес представляет изучение региональных особенностей реализации биологических циклов тлей. Соответствующие исследования были осуществлены нами в условиях инсектария Центрального ботанического сада Академии наук (Минск) с использованием стандартных подходов [8,9]. Использовались высаженные в гончарные горшки 2–3-летние сеянцы клена остролистного с одетыми на них изоляторами из капрона (мельничного газа). При проявлении признаков угнетения растений тлей переносили на новые экземпляры.

В начале вегетационного сезона развитие обыкновенного кленового и лировидного перифиллов протекает аналогично (рис.1), но уже второе поколение *P.aceris* практически полностью состоит из крылатых расселительниц. А.А.Рупайс отмечает, что в условиях Латвии в этот период также преобладают крылатые особи, причем плодовитость бескрылых самок в 2–3 раза выше [3].

Хорошо летающие крупные виргинопарные самки колонизируют новые растения, где отрождают (преимущественно на нижней поверхности листовых пластинок) по несколько десятков личинок, морфологически не схожих с обычными личинками этих тлей. Они агрегируются в относительно крупные колонии, особи в них находятся в тесном контакте друг с другом.

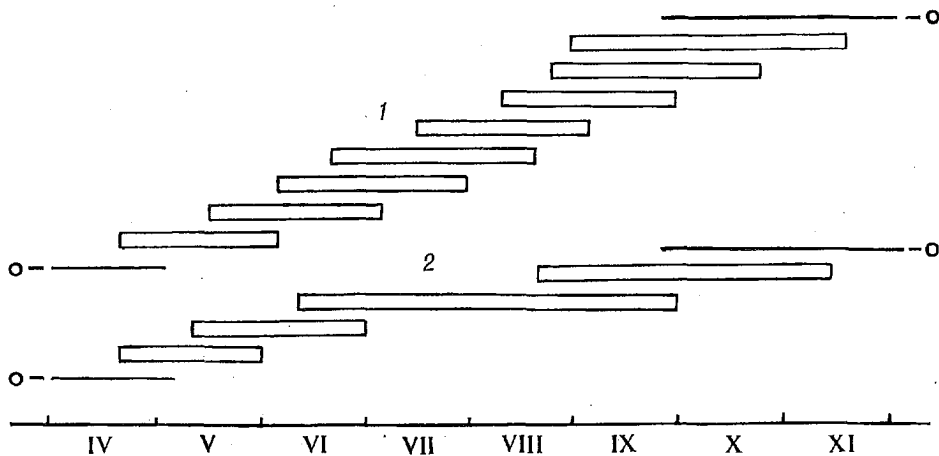


Рис.1. Фенограммы развития лировидного (*Periphyllus lyropictus* (Kessl.)) (1) и обыкновенного кленового (*Periphyllus aceris* (L.)) (2) перифиллов (инсектарий ЦБС АН, г. Минск, 1987 г.)

В зеленых насаждениях расселительницы *P.aceris* нередко заселяют присутствующие в них интродуцированные виды кленов и отрождают потомство. Однако формирующиеся здесь малочисленные рыхлые колонии легко рассеиваются и, как правило, через некоторое время полностью вымирают.

На клене остролистном колонии, основанные несколькими расселительницами, могут занимать даже более половины площади листа, но крупные жилки остаются свободными. Пребывающие в состоянии эстивационной диапаузы личинки все же продолжают питаться, очевидно, для поддержания водного баланса и восполнения расходуемых на дыхание углеводов. Они не линяют и соответственно не увеличивают своих размеров, т.е. не растут и не развиваются. Личинки обыкновенного кленового перифилла являются, в противоположность большинству других негаллоформирующих тлей, паренхимососущими, а не флоэмсосущими фитофагами: к месту своей локализации питающаяся колония инициирует интенсивный приток пластических веществ [10]. Вокруг крупных скоплений тлей к концу лета на листовых пластинках появляются желтеющие пятна. Следует отметить, что по особенностям экологии диапаузирующие личинки *P.aceris* отличаются от таковых *P.testudinaceus*, которые концентрируются вдоль крупных жилок листьев. Они не склонны образовывать скопления и не способны аналогичным образом влиять на физиологические процессы у растения-хозяина.

В конце августа – начале сентября развитие сохранившихся, уже не столь многочисленных диапаузировавших личинок возобновляется. Имаго данной генерации представляют собой бескрылых самок каплевидной формы, дающих начало особям амфигонного поколения. В местах питания осенних колоний (нижняя, реже – верхняя сторона листовых пластинок) наблюдается более быстрое расцветивание в желтовато-красные, иногда – алые и багряные тона. Яйца самки откладывают главным образом у оснований почек и в трещинах коры.

Таким образом, биологический цикл у *P.aceris* завершается на одном растении-хозяине, и имеет место обязательная эстивационная диапауза личинок виргинопарного поколения (см. рис.1). При этом не просматривается сколь-нибудь выраженной тенденции к закономерной смене мест локализации тлей на кормовом растении, – в течение всего вегетационного сезона насекомые концентрируются на листовых пластинках, и обыкновенный кленовый перифилл с полным основанием может быть отнесен к числу филлобионтных форм. Лишь весной личинки основательниц питаются на тронувшихся в рост почках либо растущих побегах, а осенью, при раннем опадении листьев, не успевшим завершить цикл особям приходится перемещаться опять-таки на почки.

У ряда представителей рода *Periphyllus* тенденция к последовательной в течение вегетационного сезона смене мест локализации особей на растении-хозяине прослеживается четко. Например, она весьма характерна для *Periphyllus californi-*

ensis Shinji в условиях Японских островов: тли в течение сезона размещаются попеременно на почках, растущих побегах, листовых пластинках, цветоносах и плодах растения-хозяина – клена *Acer amoenum* Nakai [11].

В условиях Беларуси подобная тенденция свойственна *P.lyropictus* (рис.2). Данное обстоятельство даже послужило основанием для выделения А.А.Поповой [12] отдельного самостоятельного типа приспособлений тлей к питанию на кормовых растениях. Основное растение-хозяин лировидного перифилла – клен остролистный. Личинки основательниц отрождаются из зимовавших яиц, размещающихся обычно в трещинах коры либо у основания почек в период их набухания, на которых они и начинают питаться. Взрослые основательницы локализуются на черешках и нижней стороне развивающихся листьев. В конце мая – июне тли размещаются в основном на нижней поверхности листовых пластинок, преимущественно вдоль главных жилок. Отдельные особи могут располагаться на верхней стороне листьев, также непосредственно над жилками. Иногда колонизации подвергаются получающие интенсивное питание зеленые плоды-крылатки [13]. В середине – конце июля тли перемещаются на черешки тех же самых или близлежащих листьев. Здесь они питаются и размножаются вплоть до начала расцветивания листвы в сентябре. В это время большинство особей опять перемещаются на листовые пластинки, где и развиваются особи полового поколения. Откопулировавшие овипарные самки переходят на побеги для яйцекладки.

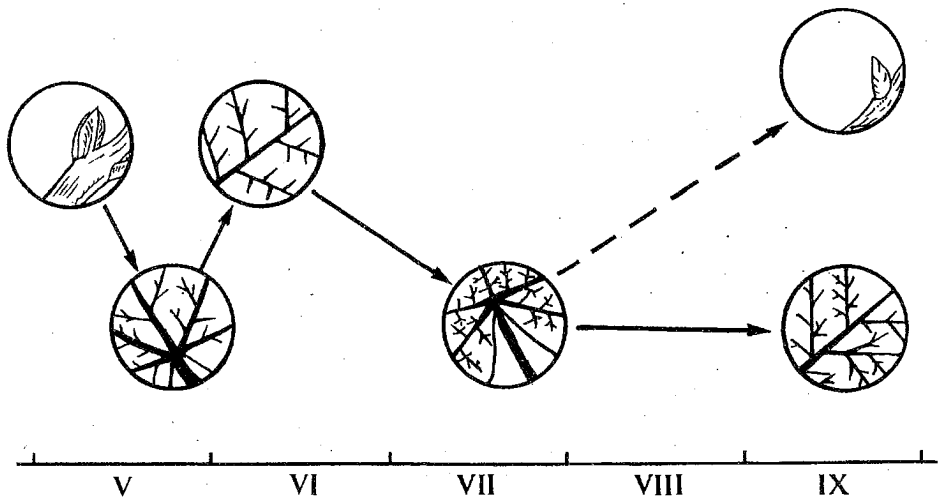


Рис.2. Последовательность смены мест локализации особей лировидного перифилла (*Periphyllus lyropictus* (Kessl.)) на растении-хозяине (клен остролистный) в течение вегетационного сезона

На молодых, интенсивно растущих растениях последовательность смены мест питания может нарушаться. Так, на непрерывно продолжающих свой рост побегах отдельные колонии лировидного перифилла могут, никуда не перемещаясь, развиваться в течение всех летних месяцев.

В это же время на сеянцах, интенсивно колонизированных тлями, может наблюдаться следующее (см. рис.2). Иногда уже в середине августа ослабленные молодые растения полностью сбрасывают листья. Из-за этого насекомые оказываются вынужденными перемещаться на еще полностью не одревесневшие участки сеголетнего прироста и концентрируются обычно у основания почек. Некоторая часть особей при потере листвы рассеивается, но существенного снижения численности популяций в это время все же не наблюдается. Питающиеся на уже одревесневших побегах особи отличаются от тлей одного с ними клона, обитающих на листовых пластинках и черешках, намного более интенсивной пигментацией покровов. Половое поколение в этом случае развивается также в сентябре, а яйцекладка продолжается до середины октября. В любом случае развитие *P.lyropictus* протекает по типу нормального однодомного биологического цикла (см. рис.1).

Все три вида, *P.aceris*, *P.testudinaceus* и *P.lyropictus*, в условиях Беларуси лишь изредка отмечаются в лесных массивах, явно тяготея к зеленым насаждениям, где нередко дают вспышки массового размножения [14]. На уровень численности популяций тлей влияние оказывает целый комплекс факторов, среди которых значительную роль может играть деятельность афидофагов [15]. Проведенные в соответствии с предложенным Р.П.Ракаускасом [16,17] подходом учеты их встречаемости в колониях обыкновенного кленового перифилла продемонстрировали, что ведущей группой энтомофагов данного вида тлей являются личинки комара-галлицы *Aphidoletes aphidimyza* (Rond.) (Diptera: Cecidomyiidae) – $P=6,46\%$. Затем по уровню встречаемости следуют личинки и имаго коровок (Coleoptera:Coccinellidae) – $P=1,67\%$, хищные личинки мух-журчалок (Diptera:Syrphidae) – $P=1,31\%$, личинки гемеробийд (Neuroptera: Hemerobiidae) и мух-серебрянок (Diptera:Chamaemyiidae) – $P=0,24\%$. Мумии тлей, зараженных наездниками-афидидами (Hymenoptera:Aphidiidae), присутствовали в 6,94% просмотренных колоний, тогда как осами-афелинидами – лишь в 0,24%. В целом структура гильдии афидофагов *P.aceris* близка к структуре гильдии колонизальной листовой березовой тли *Betulaphis brevipilosa* Born. (Homoptera:Drepanosiphidae) [18].

1. Парфенов В. И. Флора Белорусского Полесья. Мн., 1983.
2. Панько Н. А. // Весці АН БССР. Сер. біял. навук. 1970. №5. С.51.
3. Рупайс А. А. Тли (Aphidoidea) Латвии. Рига, 1989.
4. Rakauskas R., Rupais A., Juronis V. // New and rare for Lithuania insect species. Records and descriptions of 1992. Vilnius, 1992. P.83.
5. Szelegiewicz H. // Klucze oznacz. owadow Polski. 1985. №133.
6. Шапошников Г. Х. // Тр. Зоол. ин-та АН СССР. Т.11. С.92.
7. Мамонтова В. А. Дендрофильные тли Украины. Киев, 1955.
8. Колесова Д. А. // Экология вредных и полезных насекомых. Воронеж, 1972. С.107.
9. Ракаускас Р. П., Рупайс А. А. // Acta entomologica lituanica. 1983. T.6. С.20.
10. Shearer J. W. // Entomol. exp. appl. 1976. V.30. №1. P.1.
11. Furuta K., Sakamoto N. // Bull. Tokyo Univ. Forest. 1984. V.73. P.97.
12. Попова А. А. Типы приспособлений тлей к питанию на кормовых растениях. Л., 1967.
13. Вредители леса: справ. / Под ред. А.А.Штакельберга. М.; Л., 1955. Т.2. С.812.
14. Буга С. В. Дендрофильные тли – вредители зеленых насаждений Белоруссии (видовой состав и биологическое обоснование защитных мероприятий): Автореф. дис.... канд. биол. наук. Мн., 1989.
15. Sanders C. J., Knight F. B. // Ecol. 1968. V.49. №2. P.234.
16. Ракаускас Р. П. // Науч. тр. ВУЗов ЛитССР. Биол. 1980. Т.18. С.65.
17. Он же. // Acta entomologica lituanica, 1985. T.8. С.58.
18. Буга С. В., Каминский В. А. // Актуальные проблемы фитовирусологии и защиты растений. Мн., 1997. С.158.

Поступила в редакцию 31.10.97.

УДК 595.76(476)

А.Г.КИРЕЙЧУК, О.Р.АЛЕКСАНДРОВИЧ, В.А.ЦИНКЕВИЧ

ДОПОЛНЕНИЕ И УТОЧНЕНИЯ К КАТАЛОГУ ЖЕСТКОКРЫЛЫХ (Coleoptera) БЕЛАРУСИ. 1

The list of 12 new species of Coleoptera collected in Belarus – *Aplocnemus tarsalis* (Schl.), *Kateretes pusillus* (Thunb.), *Brachypterolus linariae* (Steph.), *Meligethes carinulatus* Forst., *M. planiusculus* (Heer), *M. pedicularius* (Gyll.), *M. coeruleivirens* Forst., *M. anthracinus* Bris.de B., *Epuraea fussi* Rt., *Glischrochilus grandis* Tour., *Triplax lepida* (Fald.), *Dolichocis laricinus* (Mell.), and 3 rare species *Oxythyrea funesta* (Poda), *Orthocerus clavicornis* L., *Euglenes pygmaeus* (Deg.) are presented.

В данной статье приводятся результаты работы по изучению биологического разнообразия жесткокрылых насекомых территории Беларуси, которые не вошли в Каталог жесткокрылых (Coleoptera) Беларуси [1].

В результате обработки собственных сборов жесткокрылых, проведенных на территории Беларуси в 1984–1996 гг. и коллекционных материалов, переданных А.К.Тишечкиным и С.В.Салуком, обнаружены 12 новых (отмечены *) для фауны Беларуси вида жесткокрылых из 5 семейств и уточняются места обитания 3 редких. Для каждого вида приводятся точные этикеточные данные.

Семейство Scarabaeidae

1. *Oxythyrea funesta* (Poda, 1761). Единственное указание для окр. Витебска датировано 1882 г. [2–4]. Материал: г. Минск, Центральный ботанический сад, на цветах, 26.07.1996, 1 экз.

Семейство Melyridae

*2. *Aplocnemus tarsalis* (Sahlberg, 1822). Материал: Березинский заповедник, окр. д. Савский Бор, сосна, 02.10.1985, 1 экз.

Семейство Kateretidae

*3. *Kateretes pusillus* (Thunberg, 1794). Материал: Беловежская Пуцца, квартал №760, кошение сачком по травяной растительности, 29.04.1990, 1 экз.

*4. *Brachypterolus linariae* (Stephens, 1830). Материал: Берестовицкий район, 4 км восточнее п. Пограничный, на берегу ручья, осина, 17.06.1990, 1 экз.

Семейство Nitidulidae

*5. *Meligethes carinulatus* Forster, 1849. Материал: Новогрудский район, окр. д. Кривоногово, на травяной растительности, 15.06.1990, 1 экз.

*6. *M. planiusculus* (Heer, 1841). Материал: Гродненский район, окр. д. Гожа, левый берег р. Неман, 19.06.1990, 5 экз.

*7. *M. pedicularius* (Gyllenhal, 1808). Материал: Гродненский район, окр. д. Новоселки, канал на р. Черная Ганча, травянистая растительность на берегу, 18.06.1990, 1 экз.

*8. *M. coeruleivirens* Forster, 1849. Материал: Гродненский район, окр. д. Новоселки, канал на р. Черная Ганча, травянистая растительность на берегу, 18.06.1990, 1 экз.

*9. *M. anthracinus* Brisout de Barneville, 1863. Материал: Беловежская Пуцца, окр. п. Каменюки, 20.06.1991, 1 экз.

*10. *Epirhaea fussi* Reitter, 1885. Материал: Беловежская Пуцца, окр. п. Каменюки, 25.04.1989, 1 экз.

*11. *Glischrochilus grandis* Tournier, 1872 (= *latefasciatus* Reitter, 1883). Материал: 3 км ЮВ Витебска, смешанный лес, 30.04.1996, 3 экз.

Семейство Erotylidae

*12. *Triplax lepida* (Faldeman, 1827). Материал: Беловежская Пуцца, зубропитомник, на вешенке, 18.08.1993, 1 экз.

Семейство Cisidae

*13. *Dolichocis laricinus* (Mellie, 1848). Материал: Березинский заповедник, окр. д. Домжерицы, трутовики, 31.05.1989, 4 экз.

Семейство Colydiidae

14. *Orthocerus clavicornis* Linnaeus, 1758. До настоящего времени на территории Белорусского Полесья не регистрировался [1]. Материал: Гомельская область, г. Мозырь, берег р. Припять, 27.08.1988, 2 экз.

Семейство Aderidae

15. *Euglenes rugmaeus* (Degeer, 1775). Редкий и спорадически встречающийся вид, на территории республики известен из двух точек [1]. Материал: Минская область, окр. г. Старые Дороги, на лету, 20.06.1984, 1 экз.

Из Каталога жесткокрылых (Coleoptera) Беларуси [1] необходимо исключить водолюба *Hydrophilus piceus* L. (семейство Hydrophilidae), все указания по данному виду относить к *Hydrophilus atterimus* (Eschs.). Ошибки указания связаны с неправильным определением. Обитание *H. piceus* L. на территории Беларуси не подтверждено достоверными находками и коллекционным материалом (устное сообщение С.К. Рындевича). Текст каталога необходимо дополнить 19 видами, указанными в работах [5–13]. Указание видов *Dromius kunzei* Polenz.,

Asaphidion austriacum Schweig., *Calathus mollis* (Marsham) [7,8] и *Haliplus apicalis* Thomson [13] на территории Беларуси требуют дополнительного подтверждения.

Таким образом, фауна жесткокрылых Беларуси в настоящее время насчитывает 3256 видов.

Авторы искренне признательны А.В.Тишечкину, С.В.Салуку и И.А.Солодовникову за предоставление материалов для обработки и А.Д.Писаненко за возможность пользоваться коллекцией Зоо музея БГУ.

1. Александрович О.Р., Лопатин И.К., Писаненко А.Д. и др. Каталог жесткокрылых (Coleoptera) Беларуси. Мн., 1996.
2. Келлен Ф. Вредные насекомые. Спб., 1882. Т.11. Ч.4.
3. Медведев С.И. Фауна СССР. Т.10. Жесткокрылые. Пластинчатоусые (Scarabaeidae). Подсемейства Cetoniinae, Valginae. М.; Л., 1964.
4. Александрович О.Р., Писаненко А.Д. // Фауна и экология жесткокрылых Белоруссии. Мн., 1991. С.79.
5. Рындевич С.К. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1997. №1. С.29.
6. Солодовников И.А. // Проблемы изучения, сохранения и использования биологического разнообразия животного мира: Тез. докл. VII зоол. конф. Мн., 1994. С.158.
7. Он же // Вестн. Витебск. ун-та. 1996. №2. С.116.
8. Он же // Сохранение биологического разнообразия Белорусского Поозерья. Тез. докл. регион. научн.-практ. конф. Витебск, 1996. С.159.
9. Цинкевич В.А. Жесткокрылые – обитатели плодовых тел базидиальных грибов территории Беларуси: Автореф... дис. канд. биол. наук. Мн., 1997.
10. Фролов А.В. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1995. №1. С.32.
11. Он же // Там же. 1996. №1. С.68.
12. Шавердо Е.В. // Там же. 1995. №1. С.35.
13. Она же // Там же. 1997. №1. С.25.

Поступила в редакцию 30.07.97.

УДК 581.132

Л.В.КАХНОВИЧ, Л.А.ХОДОРЕНКО, Н.Ф.ЖИЖИЧ

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ И РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ХЛОРОФИЛЛА В ФОТОСИНТЕТИЧЕСКИХ МЕМБРАНАХ РАСТЕНИЙ ЯЧМЕНЯ РАЗЛИЧНЫХ ГЕНОТИПОВ

It has been investigated a pigment apparatus from barley kinds with different productivity. Characteristics of chlorophyll accumulation and distribution in photosynthetic membranes and in pigment-protein complexes from barley kinds have been demonstrated.

Формирование биологического и хозяйственного урожая растений зависит от довольно большого числа физиологических процессов, одним из которых является функциональная активность фотосинтетического аппарата и его структура на различных уровнях организации. У многих сельскохозяйственных растений наблюдается довольно широкий интервал фенотипической изменчивости фотосинтетических показателей, и это может быть исходным для отбора продуктивных сортов [1], поиска генотипов с более оптимальной структурой и активностью фотосинтетического аппарата [2].

Интенсивность фотосинтетических реакций в значительной мере обусловлена структурной организацией фотосинтетического аппарата и его особенностями [3–5]. От его функциональной активности зависит интенсивность образования ассимилятов в процессе роста и развития растений, что влияет на их продуктивность. Однако до настоящего времени недостаточно изучено, какие уровни и звенья структуры и функции фотосинтетических систем в наибольшей степени ответственны за их активность, в том числе и за продуктивность растений.

При исследовании фотосинтетического аппарата у сортов растений, различающихся по потенциальной продуктивности, в равных условиях произрастания появляется возможность сопоставить особенности его структуры и функции с формированием биомассы. Это позволяет выявить степень варьирования показателей фотосинтетического аппарата и их связь с продуктивностью.

С учетом данных положений исследовалась взаимосвязь между содержанием хлорофилла в фотосинтетических мембранах и активностью систем, обеспечивающих процесс фотосинтеза у растений ячменя контрастной продуктивности.

Материал и методика

Было проведено сравнительное комплексное исследование содержания хлорофилла в листьях и хлоропластах растений ячменя, отличающихся по потенциальной продуктивности: использовали сорта экстенсивного (Винер) и интенсивного типа (Интенсивный). Растения выращивали в лабораторных условиях. Исследования проводили на ранних этапах (4–11-дневные) роста и развития растений с учетом степени сформированности ассимиляционных тканей. Анализировали физиологически зрелые листья. Данные приводятся по усредненным показателям. Достоверность полученных различий статистически обоснована.

На основании данных по хлорофиллу a и b в расчете на единицу площади листа (1 см^2) и мезоструктуре листа проводили расчет содержания и соотношения хлорофиллов, входящих в пигмент-белковые комплексы фотосинтетических мембран [3, 6, 7]. Кроме того, рассчитывали содержание хлорофилла на единицу объема и поверхности хлоропластов, что дало возможность выявить особенности в накоплении и распределении фонда зеленых пигментов в зависимости от нотипа растений.

Результаты и их обсуждение

Одной из важных характеристик ассимиляционного аппарата является наличие определенного фонда хлорофилла, от которого зависят многие метаболические процессы листа. Как показывают данные табл. 1, сорта ячменя, различающиеся по потенциальной продуктивности, имеют неодинаковое содержание хлорофилла a , b и $a+b$ в единице площади листа. Разница в содержании зеленых пигментов составляет 39%. Максимальное количество хлорофилла содержали листья ячменя сорта Интенсивный. Сортвые особенности в этом случае выявлены на различных уровнях организации хлоропласта. Установлены различия содержания хлорофилла a , b и $a+b$ в расчете на один хлоропласт.

Таблица 1

Содержание хлорофилла в листьях и хлоропластах растений ячменя контрастной продуктивности

Показатель	Сорт	
	Винер	Интенсивный
Хлорофилл a , $\text{мг} \cdot 10^{-2} / \text{см}^2$	1,049	1,462
Хлорофилл b , $\text{мг} \cdot 10^{-2} / \text{см}^2$	0,378	0,528
Хлорофилл $a+b$, $\text{мг} \cdot 10^{-2} / \text{см}^2$	1,427	1,990
Хлорофилл a в одном хлоропласте, $\text{мг} \cdot 10^{-9}$	0,816	1,137
Хлорофилл b в одном хлоропласте, $\text{мг} \cdot 10^{-9}$	0,294	0,410
Хлорофилл $a+b$ в одном хлоропласте, $\text{мг} \cdot 10^{-9}$	1,110	1,547
Хлорофилл в хлоропластах клетки, $\text{мг} \cdot 10^{-9}$	22,866	35,580
Хлорофилл $a+b$ в единице объема хлоропластов, $\text{мг} \cdot 10^{-13}$	6,92	9,20
Хлорофилл $a+b$ в единице поверхности хлоропластов, $\text{мг} \cdot 10^{-13}$	4,56	6,07
Хлорофилл $a+b$ на единицу площади сечения хлоропластов:		
вдоль длинной оси, $\text{мг} \cdot 10^{-9}$	0,31	0,41
вдоль короткой оси, $\text{мг} \cdot 10^{-9}$	0,22	0,33

В хлоропласте растений высокой потенциальной продуктивности (Интенсивный) содержалось в 1,4 раза больше хлорофилла $a+b$ по сравнению с низкопродуктивным сортом Винер. Это свидетельствует о неравноценности биохимического состава их хлоропластов. Более четко выражены различия в фонде хлорофилла при расчете его на хлоропласты клетки: фонд хлорофилла клетки интенсивного сорта по сравнению с экстенсивным типом выше на 55%.

Насыщенность ассимиляционных тканей хлорофиллом может определяться числом хлоропластов в единице площади листа, а также состоянием ламеллярно-гранулярной структуры хлоропластов. Хлоропласты могут иметь близкие значения параметров, но различаться количеством и размерами гран и ламелл, что может обуславливать неодинаковое количество пигментов. В связи с этим определялось содержание хлорофилла $a+b$ в единице объема и поверхности хлоропластов (см. табл. 1). Данные свидетельствуют, что сорт новой селекции (Интенсивный) имеет значительные преимущества по накоплению хлорофилла

в фотосинтетических мембранах по сравнению с сортом старой селекции Винер. Различия между сортами составляют 33%.

При сравнении контрастных по продуктивности сортов установлены отличия по содержанию хлорофилла на единицу площади сечения хлоропластов, что обуславливает различные функциональные возможности фотосинтетических мембран этих сортов. Данные показатели в значительной степени влияют на оптические свойства листьев. Следовательно, физиологическое состояние фотосинтетического аппарата на уровне хлоропласта сорта Винер менее эффективно для его работы. Это подтверждается данными о накоплении растениями этих сортов сырой и сухой массы.

Эффективность работы фотосинтетического аппарата определяется молярной концентрацией хлорофилла в хлоропласте и количеством молекул хлорофилла как в хлоропласте и клетке, так и в единице площади листа. Как показали данные (табл.2), исследуемые сорта существенно отличались по этим показателям. Различия между сортом Интенсивный и Винер по количеству молекул хлорофилла $a+b$ в листе составляют 30%, а в одном (усредненном) хлоропласте – 39%.

Таблица 2

Число молекул хлорофилла, относительных фотосинтетических единиц и соотношение пигментов в пигмент-белковых комплексах хлоропластов

Показатель	Сорт	
	Винер	Интенсивный
Молярная концентрация хлорофилла в хлоропласте, моль·10 ⁻²	1,975	2,872
Количество молекул хлорофилла $a+b$ в 1 см ² листа, млн·10 ⁷	952	2311
Количество молекул хлорофилла $a+b$ в листе, млн·10 ⁷	1809	5322
Хлорофилл $a+b$ / фотоактивная поверхность хлоропластов, г/см ² ·10 ⁻⁶	4,56	3,48
Относительное число фотосинтетических единиц в хлоропласте, млн	1,85	2,57
Хлорофилл a в реакционном центре хлоропласта, мг·10 ⁹	0,464	0,645
Хлорофилл $a+b$ в светособирающих комплексах хлоропласта, мг·10 ⁹	0,646	0,902
Хлорофилл a реакционного центра / хлорофилл светособирающего комплекса хлоропласта, мг/мг	0,718	0,715

Уменьшение величины отношения хлорофилл $a+b$ /фотоактивная поверхность хлоропластов у сорта интенсивного типа связано с увеличением в значительной мере общей поверхности хлоропластов как в единице площади листа, так и в листе.

Число молекул хлорофилла в хлоропласте определяет количество фотосинтетических единиц фотосистем, от функциональной активности которых зависит эффективность работы фотосинтетического аппарата. Исследуемые сорта имеют различное количество фотосинтетических единиц в расчете на хлоропласт: сорт Винер – 1,8 млн, сорт Интенсивный – 2,5 млн (см. табл.2). Увеличение числа фотосинтетических единиц в 1,4 раза у сорта Интенсивный может обеспечить более высокую скорость электронного транспорта, а также более интенсивную фиксацию CO₂ на единицу массы хлорофилла.

Продуктивность работы фотосинтетического аппарата на уровне хлоропластных мембран зависит от количества и соотношения хлорофиллов в реакционных центрах и светособирающих комплексах. Полученные данные по содержанию хлорофилла a в реакционных центрах свидетельствуют о том, что фотосинтетический аппарат на уровне хлоропласта сорта интенсивного типа имеет определенные преимущества. Аналогичная зависимость прослеживается и по содержанию хлорофилла $a+b$ в светособирающих комплексах хлоропластов (см. табл.2). Различное соотношение хлорофиллов в основных пигмент-белковых комплексах фотосинтетических мембран может обуславливать разную интенсивность протекания фотосинтетических процессов, от которых зависит продуктивность растений.

Различия ассимиляционных тканей по фонду хлорофилла и его распределению в фотосинтетической мембране обеспечивают различную интенсивность формирования растениями исследуемых сортов биомассы (табл.3). Это подтверждают данные по функциональной активности единицы ассимиляционной

поверхности листьев ячменя сортов Винер и Интенсивный по накоплению углерода.

Таблица 3

Продуктивность работы хлорофилла растений ячменя экстенсивного и интенсивного типа

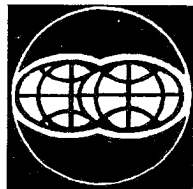
Показатель	Сорт	
	Винер	Интенсивный
Хлорофилл $a+b$ /сырая масса, $г/г \cdot 10^{-3}$	0,52	0,61
Хлорофилл $a+b$ /сухая масса, $г/г \cdot 10^{-3}$	4,60	4,24
Хлорофилл $a+b$ /ассимиляционная поверхность, $г/см^2 \cdot 10^6$	42,70	43,96
Хлорофилл $a+b$ /углерод, $г/г$	0,192	0,184
Продуктивность работы 1 г хлорофилла по накоплению углерода, $г/г \cdot сутки$	2,90	3,12
Ассимиляционное число	8,30	10,20
CO_2 , $мг \cdot 10^{-9}$	7,50	9,60
Удельная концентрация хлорофилла $a+b$ в хлоропластах, $мг \cdot 10^{-2}$	2,79	3,97

Продуктивность работы единицы массы хлорофилла выше у сорта интенсивного типа. Это подтверждается ассимиляционными числами. Взаимосвязь между сухой массой листьев и количеством хлорофилла подтверждается коэффициентом корреляции, равным 0,89. Это подчеркивает довольно тесную связь между сопоставляемыми показателями.

Таким образом, исследование фонда хлорофиллов в листе, клетке, хлоропластах, фотосинтетических мембранах выявило сортовую специфику по накоплению данных пигментов. Растения ячменя сортов контрастной продуктивности различались не только по количественным показателям содержания основных фотосинтетических пигментов в хлоропластах, но и по распределению их в пигмент-белковых комплексах и эффективности функционирования.

1. Быков О. Д., Заленский М. И. // Физиология фотосинтеза. М., 1982. С.294.
2. Кумаков В. А. // Там же. С.283.
3. Кахнович Л. В., Саркисова Е. А. // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1995. №2. С.42.
4. Они же // Там же. №3. С.26.
5. Рубин А. Б., Венедиктов Н. С., Кренделева Т. Е. и др. // Фотосинтез и продукционный процесс. М., 1988. С.29.
6. Кахнович Л. В. Фотосинтетический аппарат и световой режим. Мн., 1980.
7. Шлык А. А. // Биохимические методы в физиологии растений. М., 1971. С.154.

Поступила в редакцию 22.10.97.



УДК 551.48

Л.В.ГУРЬЯНОВА

ГИС-СЦЕНАРИЙ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ ТЕРРИТОРИЕЙ ВОДООХРАННОЙ ЗОНЫ МАЛОЙ РЕКИ (опыт ГИС-проектирования)

The brief review of methodical work the geographer is carried out which will be carried out at the basic stages of GIS-designing on an example of a problem of support of management by territory of a water protect zone of the small river.

Значительные массивы информации, современные программно-технические средства географических информационных систем (ГИС) открывают большие возможности для поиска, разработки и принятия решений по вопросам управления, планирования, экспертных оценок конкретных географических, экологических проблем. Однако в настоящее время специалисты-географы еще не готовы в полной мере квалифицированно использовать средства ГИС-технологии.

В этой связи выполнен краткий обзор методической работы географа, которая проводится на основных этапах ГИС-проектирования на примере задачи поддержки управления территорией водоохранной зоны малой реки.

Материал и методика

Фактическим материалом, положенным в основу разработки опытного ГИС-сценария, является собранная междисциплинарная информация в результате полевого обследования участка водоохранной зоны Слепянской водной системы (СВС) Минска в течение сентября–декабря 1994 г. и июля–августа 1995 г. и используемый нормативный документ "Положение о водоохранных полосах (зонах) малых рек Белорусской ССР", утвержденный постановлением Совета Министров БССР от 18 января 1983 г. № 18. Потоковые диаграммы организовывались по [1], структурная диаграмма знаний – по [2].

Результаты и их обсуждение

В зависимости от сферы приложений возможна разработка ГИС-сценария на трех уровнях: визуализации, планирования, детального планирования (специального анализа).

Визуализация. Фактическим материалом для выполнения компьютерной визуализации – наиболее простого комплекса работ в ГИС-среде – является ландшафтная инвентаризация. Визуализация природно-хозяйственного комплекса территории водоохранной зоны позволяет непосредственно на местности опознавать соотношения географических объектов и достигать специально ограниченной точности по расстояниям. На основе адреса для каждого сегмента дорожной карты осуществляется адресная привязка информации к географическим объектам водоохранной зоны, т.е. просмотр информации осуществляется по выбранному адресу для указанного геообъекта.

Для объекта Слепянской водной системы, исходя из собранного объема междисциплинарной информации (информационная плотность), была выполнена организация условной группы базовых информационных слоев: 1. Эколо-

гическая информация. 2. Точечные и рассеянные источники загрязнения поверхностных вод. 3. Авария: объекты потенциальной экологической опасности для поверхностных вод. 4. Гидротехнические сооружения. 5. Наземная растительность. 6. Микроклимат. 7. Электрическая сеть. 8. Канализация. 9. Макрофиты. 10. Водные массы. 11. Автодороги. 12. Дорожно-тропиночная сеть. 13. Фурнитура благоустройства. 14. Строения. 15. Зоны отдыха.

На базе информационных слоев организовываются сети метрики (пространственная информация) и семантики (непространственная информация). Анализ таблицы (с.47) показывает, что собранный фактический материал недостаточен как по объему, так и по своей структуре. В уточнении нуждаются некоторые информационные слои, например: "авария" – дата последней аварийной ситуации и др.; "гидротехнические сооружения" – год сооружения; автор проекта; пропускная способность и др.; "электрическая сеть" – ведомственная принадлежность; дата ввода в эксплуатацию и др.; "автодороги" – структура транспортного потока; дизайнерское состояние фурнитуры остановок; эксплуатационное состояние покрытия и др.

Планирование. ГИС не только используется при компьютерной визуализации, но также является полезным планировочным инструментом. Используемые компьютерные симуляторы геообъектов позволяют разрабатывать и оперативно оценивать серии планировочных сценариев. Обсуждение многовариантных компьютерных проектов позволяет снизить риск дорогостоящих ошибок в планировочных решениях на местности.

Для разрабатываемого сценария экологического обустройства территории водоохранной зоны Слепянской водной системы необходимо использование следующих групп симуляторов: растительность; фурнитура благоустройства; строения.

В этой связи целесообразно применять CAD-программы [3,4]. В интерактивном режиме с экраном компьютера в системе GIS/CAD геомодельер оценивает различные варианты планировочных решений.

Детальное планирование (специальный анализ). ГИС может также оказывать компьютерную помощь в территориальном управлении водоохранными зонами путем специального анализа. Это наиболее сложный ГИС-уровень, требующий повышенной точности расположения геообъектов и их описания, постоянной актуализации.

В этом случае построение планировочных решений по экологическому обустройству местности основывается на соответствующих критериях, утверждениях и правилах с использованием инструментария ГИС-функций. Информация по терминам, критериям, утверждениям и правилам для информационных слоев организовывается в соответствующую базу знаний (модуль базы знаний). Модуль базы знаний основывается на структурной диаграмме знаний с учетом экспертной интуитивной оценки геомодельера по предметной тематике выполненного ГИС-сценария. Дополнительно в модуль базы знаний включается информация по ключевым словам из критериев.

Фрагмент структурной диаграммы базы знаний

– Поселения:

- сельские поселения;
- города:
 - малые;
 - средние;
 - большие;
 - крупные;
 - крупнейшие:
 - производственная территория;
 - селитебная территория;
 - ландшафтно- рекреационная территория:
 - городские леса;
 - лесопарки;
 - лесозащитные зоны;
 - земли сельскохозяйственного использования;
 - часть селитебной территории:
 - парки;
 - водоемы и т.д.

Структура информации для ГИС

Информационный слой	Метрика	Семантика
1. Экологическая информация	Точки: микроклиматических наблюдений; измерения оптических характеристик воды; измерения интенсивности движения транспорта; профили маршрутного картографирования	Дата; время; название точки; измеряемые параметры
2. Точечные и рассеянные источники загрязнения поверхностных вод	Места выхода ливневых коллекторов; слива с автодороги; нарушений грунтовых откосов; выпаса (выгула) домашних животных; мойки автотранспорта; использования синтетических моющих средств; свалок строительного и бытового мусора; территория строительных работ	Адрес; ориентация по отношению к береговой линии водоема; расстояние от уреза воды; занимаемая площадь (до 10 м ² ; более 10 м ²); численность животных (до 10 ед., более 10 ед.); качественный состав мусора (бумага; пенопласт; дерево; железная арматура; бетонная арматура; стекло); название строящегося объекта
3. Авария: хозяйственные объекты потенциальной экологической опасности для поверхностных вод	Места прорывов канализационных коллекторов; автостоянки	Адрес; расстояние от уреза воды; наименование объекта
4. Гидротехнические сооружения	Декоративные каскады; берегозащитные сооружения; декоративные фонтаны; трубы-переезды; мосты	Адрес; основные декорирующие материалы
5. Наземная растительность	Лиственные деревья; хвойные деревья; кустарники; травяной покров; цветники; сады; огороды	Адрес; видовой состав; ботанические свойства; экологическое состояние
6. Микроклимат	Зона влияния водоемов на микроклимат	Адрес; дата; результаты экспериментальных исследований
7. Электрическая сеть	Декоративные фонари наружного освещения; ЛЭП; трансформаторные будки	Адрес; высота конструкций; экологическое состояние (баллы)
8. Канализация	Канализационные люки; сбросные трубы ливневки; ямы для ливневого стока	Адрес
9. Макрофиты	Ассоциации: водно-болотной растительности; с плавающими листьями; погруженной	Адрес; дата; видовой состав; ботанические свойства
10. Водные массы	Зоны с прозрачностью воды в летнее время: – до 0,5 м; – 0,5–1,0 м; – более 1 м	Адрес; дата
11. Автодороги	Улицы с интенсивностью движения днем в летнее время: – 200 ед./ч; – более 200 ед./ч; улицы с покрытием: грунтовым; асфальтовым; бетонным; остановки общественного транспорта: такси; автобус; троллейбус; трамвай; тротуары: плитка; асфальт	Адрес; дата
12. Дорожно-тропиночная сеть	Дорожно-тропиночная сеть: грунтовое покрытие; плиточное покрытие; асфальтовое покрытие	Адрес; дата; экологическое состояние (баллы)
13. Фурнитура благоустройства	Декоративные скамьи; декоративные урны; детские площадки; спортивные площадки; цветочницы	Адрес; дата; экологическое состояние (баллы)
14. Строения	Строения (жилые; административные; хозяйственные)	Адрес; дата; этажность; число жителей; ориентация главной оси строения; цветовой фон строения
15. Зоны отдыха	Зоны стихийной, неконтролируемой рекреации: – до 100 чел. одновременно; – более 100 чел. одновременно	Адрес; дата

План экологического обустройства территории водоохранной зоны СВС направлен на выявление, инвентаризацию и ликвидацию точечных и рассеянных источников загрязнения поверхностных вод. Например, на снижение поступле-

ния загрязняющих веществ с автодорог (слив нефтепродуктов, поступление минеральных частиц) может быть направлено решение следующих задач в ГИС-среде: "Зеленый буфер автодорог"; "Перепланировка дорожно-тропиночной сети" и др.

Для локализации рекреационного использования и экологического обустройства мест отдыха жителей направлено решение в ГИС-среде задач: "Уточнение границ мест неорганизованного, неконтролируемого рекреационного использования территории"; "Размещение детских площадок в местах стихийного, неконтролируемого рекреационного использования территории"; "Размещение сезонной фурнитуры благоустройства" и др.

На базе данного и дополнительного материала с привлечением специалистов других направлений целесообразно разрабатывать в ГИС-среде задачи типа: "Оптимизация транспортного обслуживания зон отдыха"; "Оптимизация сезонных сервисных услуг"; "Размещение точек экологического мониторинга в автоматическом режиме" и др.

На подготовительном этапе разработки ГИС-сценария составляются протоколы решения географических задач в ГИС-среде. Протокол решения включает следующие основные рубрики: Задача. Критерии по приоритетам (указать источник информации). Источники информации для критериев. База знаний для ключевых слов критериев. Утверждения. Правила. Термины и их определения. Модели. Источники информации базы знаний. Информация для решения задачи. Графический материал. Табличный материал. Источники информации для решения задачи. Бумажные носители, инвентарный номер. Электронные носители, файлы. Решение (разработка потоковой диаграммы). Используемые ГИС-функции. Ключевые слова критериев. Выходные файлы.

Как видно из структуры протокола, в рубрике "Решения" составляется потоковая диаграмма. Потоковая диаграмма отражает последовательность процедур по использованию ГИС-функций. В структуре потоковой диаграммы указываются этапы использования ГИС-функций по схеме: "Базовый(-е) информационный(-е) слой(-и). – Используемый критерий. – Используемые ГИС-функции. – Итоговый файл и т.д."

Последовательность использования ГИС-функций определяется набором критериев (=оценочные индикаторы). Содержание, приоритет, источники информации по критериям определяются геомодельером. Источниками информации для критериев являются: сведения из нормативных документов, научных изданий, литературных источников; экспертная оценка составителя протокола; авторские результаты исследований – полевых изысканий, опытов, экспериментов, социологических опросов. Критерии выполняют роль информационных фильтров для ранжирования качественных и количественных показателей с использованием ГИС-функций. Качество критериев определяет эффективность выполнения задачи в ГИС-среде.

В списке критериев маркером указываются ключевые слова, по которым целесообразно приводить дополнительную информацию в модуле базы знаний. Ключевые слова выступают в качестве сервера лексики для базы знаний.

Источниками информации для решения задачи являются графические и табличные материалы с обязательным указанием инвентарных номеров и вида носителя (бумажный, электронный).

В качестве итога в конце протокола указывается предполагаемый список используемых ГИС-функций, список ключевых слов критериев, выходные файлы.

Для примера приведем протокол решения географической задачи в ГИС-среде.

Протокол решения географической задачи в ГИС-среде

- * Задача: *зеленый буфер автодорог.*
- * Критерии по приоритетам:
 1. Для защиты застройки от шума и выхлопных газов *автомобилей (=автотранспорт)* следует предусматривать вдоль дороги полосу *зеленых насаждений (=деревья, кустарники)* не менее 10 м (СНиП 2.07.01-89).
- * Источники информации для критериев (СНиП 2.07.01-89).
- * База знаний для ключевых слов критериев.

Утверждения:

- экспериментально определено, что 1 га *зеленых насаждений* отфильтровывает из воздуха до 50–70 т пыли в год, уменьшая ее концентрацию на 30–40% (С.Б.Чистякова, 1988);
- влияние *автомобилей* проявляется в формировании как линейных, так и площадных аномалий в понижениях рельефа. Повышенное содержание свинца в почве отмечается, например, на расстоянии 1–1,5 км от Минской кольцевой дороги (С.В.Какарека, В.С.Хомич, В.В.Парфенов, 1994).
- посадка в застройке (населенных местах) *деревьев* женских экземпляров тополей и шелковиц, засоряющих территорию и воздух во время плодоношения, не допускается (СНиП 111-10-75).
- под кронами *деревьев* значительно снижается (на 8–25°) нагрев поверхностей (С.Б.Чистякова, 1988).

Правила: нет.

Термины и их определения: нет.

Модели: нет.

- * Источники информации базы знаний (СНиП 111-10-75; С.Б.Чистякова Охрана окружающей среды. М., 1988. 272 с; С.В.Какарека, В.С.Хомич, В.В.Парфенов // Геоэкологическое картографирование Беларуси: состояние и перспективы, 1994. С.42).

- * Информация для решения задачи.

Графический материал:

- Схема автодорог, пограничных с водоохранной зоной.
- Схема строений по типам использования.
- Схема наземной растительности на территории водоохранной зоны.
- Табличный материал: отсутствует.

- * Источники информации для решения задачи.

Бумажные носители, инвентарный номер:

- Карта Минска (м 1:30000, инв.номер 1).
- Результаты полевого картирования (материалы 1994–1995 гг., инв.номер 2).
- Электронные носители (файлы: ИС 11, ИС 14, ИС 5).

Решение (разработка потоковой диаграммы):

Автодороги	Строения	Наземная растительность
------------	----------	-------------------------

Работа с критерием 1		Оверлей
----------------------	--	---------

Результат: поиск и индикация свободных мест от древесно-кустарниковой растительности на профиле "автодорога–застройка"

Работа с критерием 1	Буферизация
----------------------	-------------

Результат: 10 м полоса вдоль автодорог при застройках

Измерительные функции
Редактирование метрики

Результат: поиск и индикация мест по формированию посадок для создания нормативной полосы зеленых насаждений

Измерительные функции

Результат: выходной табличный файл - ведомость для инженерных расчетов по видам работ

Используемые ГИС-функции: оверлей; буферизация; редактирование метрики; измерительные функции.

Ключевые слова критериев:

- автомобили (=автотранспорт);
- зеленые насаждения (=деревья);
- Выходные файлы.

Решение географических задач в ГИС-среде позволяет выполнить достаточно подробный территориальный и специальный анализ природно-хозяйственного комплекса водоохранной зоны СВС. Выполнение проекта по обустройству мест стихийного, неконтролируемого рекреационного использования территории и развитие сервисных услуг позволит получать дополнительные средства, необходимые для систематического ухода за территорией, поддержания эксплуатационного состояния инженерных гидротехнических сооружений.

Рассматриваемый уровень детального планирования (специального анализа) также позволяет с большой точностью решать специальные вопросы (запросы). Специальные вопросы (запросы) оказывают компьютерную помощь в решении потенциальных или актуальных экологических конфликтов.

Использование ГИС играет основную роль при разрешении конфликта, в эффективной компьютерной реакции по определению координат (адреса) геообъекта, опозновании геообъекта, определении приоритетов и мероприятий для решения конфликта. ГИС обеспечивает инструментарий для анализа данных, визуализации мест конфликта, направления инспекторских процессов с минимальными усилиями и остается ассистентом до полной ликвидации конфликта.

Для декоративных прудов СВС существует потенциальная возможность аварийных ситуаций в коммуникациях, на хозяйственных объектах с угрозой загрязнения поверхностных вод: нефтепродуктами, биогенными элементами и т.д. В этой связи необходимым является организация в ГИС-среде решения следующей группы задач в режиме реального времени: авария (прорыв канализации на территории водоохранной зоны); конфликт (несанкционированная вырубка деревьев на территории водоохранной зоны); конфликт (повреждение сезонной фурнитуры элементов благоустройства); опасность (организация свалок мусора на территории водоохранной зоны) и др.

Общий сценарий решения задач включает следующие позиции: геокодирование объекта по сигналу (адрес); опознование геообъекта (характеристика объекта); визуализация нарушений (в режиме реального времени); оповещение (экологическая милиция, инспекция по экологии, санитарно-эпидемиологическая служба, ремонтная бригада); анализ данных (территориальный и специальный анализ); определение приоритетов; ремонт нарушений (=перечень мероприятий).

Решение данной группы задач в ГИС-среде требует координации междисциплинарных усилий, концентрации знаний по гидрологии, гидрогеологии, почвоведению и др. В данном сценарии решение этих задач не рассматривается.

1. Gaiser A., Richter A., Walz U. // GIS. 1994. №3. S.1.
2. Wanglin G. // GIS. 1995. №1. S.10.
3. Site Design Software // Progressive Architecture. October. 1994. P.34
4. GreenBase. Pflanzendatenbank // Garten+Landschaft. 1995. №6. S.64.

Поступила в редакцию 03.06.97.

УДК 911.3; 339.92(1-664); 339.924(1-664)

А.В.ТОМАШЕВИЧ, С.Н.ЗАЙЦЕВ

КОНЦЕПЦИЯ СОВМЕСТНОЙ СВОБОДНОЙ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЗОНЫ В БЕЛОРУССКО-РОССИЙСКОЙ ИНТЕГРАЦИИ

The idea of Joint Free Economic Zone Creating is grounded in the article. The realization such a project will make possible a practical test of mechanism of economic collaboration within the limits of the Union of Belarus and Russia.

В настоящее время в мире эффективно функционируют более 600 свободных экономических зон (СЭЗ) [1]. В целом процесс формирования регионов с особым экономическим режимом стал одной из тенденций в мировой экономической практике.

К созданию СЭЗ часто прибегают страны, стремящиеся путем международных инвестиций в экономику отстающих регионов дать толчок их быстрому развитию, а также наладить тесные экономические и политические взаимоотношения. Иногда СЭЗ формируются на территориях, призванных стать регионами-авангардами экономических реформ в стране, что характерно для стран с экономикой переходного типа. В большинстве случаев СЭЗ создаются в приграничных районах, которые обладают выгодным экономико-географическим положением и имеют свой особый статус. Показателен в этом плане опыт международной приграничной интеграции и особенно опыт стран Европейского Союза, который представляет собой общую модель создания подобных зон. Предпосылками и условиями участия приграничных районов в интеграционном процессе являются:

примерно одинаковый уровень экономического развития и хозяйственного потенциала территорий, лежащих по обе стороны границы (очень важны территориальное несовпадение структуры производства и специализация районов);

интенсивность и многосторонность связей этих территорий со своими национальными центрами;

степень "вписываемости" приграничных районов в территориальную структуру национальных хозяйств своих стран;

сходная этнографическая и геодемографическая ситуации по обе стороны государственной границы;

транспортная и миграционная "проницаемость" этой границы [2].

Реализация этих условий является предпосылкой успешного взаимного сотрудничества. По степени экономического взаимодействия можно выделить районы с высоким уровнем экономического, в том числе производственного, взаимодействия, со средним уровнем и районы, почти не взаимодействующие друг с другом. Этот уровень определяется как экономическими, так и политическими факторами, в меньшей степени – особенностями природных условий и др. Большое значение имеет традиционная комплементарность, сложившаяся исторически на основе этнических и культурных связей, определяющих сходство менталитета стран и возможность взаимодополняемости их хозяйственных структур. Наиболее эффективным является сотрудничество между районами, выходящими к внешним границам интеграционных союзов (например, приграничные районы Франции и Германии, Германии и Австрии в ЕС). Вместе с тем перечисленные условия не решают всех проблем, связанных с существенными отличиями в налоговой, кредитно-финансовой системах, а также с уровнем заработной платы и другими экономическими факторами. Отношения стран, как правило, строятся на сохранении суверенитета.

Теория и практика экономического сотрудничества различных стран в приграничных районах в рамках интеграционных объединений представляет большой интерес для белорусско-российского союза.

По ряду экономических и политических причин союз Беларуси и России пока еще не стал полноценным интеграционным союзом. Несмотря на тесные межхозяйственные связи двух стран, производители и потребители сталкиваются со многими проблемами, обусловленными различиями в подходах к осуществлению экономических реформ. Эти проблемы выражаются в конкретных кредитно-финансовых трудностях обеспечения полноценной межхозяйственной деятельности, особенностях экономического законодательства и т.д.

В целях активизации сотрудничества между Республикой Беларусь и Российской Федерацией представляется целесообразным наладить более тесные связи в приграничных районах обоих государств. Административные территории с особым статусом могли бы представлять собой район налаживания экономического и социального эффективного сотрудничества стран-соседей. В этом случае на практике отработывались бы механизмы взаимодействия на микроуровне, что способствовало бы накоплению интеграционного опыта и ускорению общих интеграционных процессов между Россией и Беларусью. Статус такого района может быть приближен к статусу свободной экономической зоны с некоторыми особенностями: зона должна создаваться на принципах СЭЗ с учетом интересов главных участников, т. е. Беларуси и России. Здесь на деле будут проверяться интеграционные начинания, будут координироваться экономические реформы; законодательство двух стран; опыт СЭЗ должен быть положен в основу дальнейшего принятия решений на макроуровне; управление может осуществляться непосредственно местными органами и путем создания Совета управления (совместной администрации).

Ряд специфических черт данного концептуального проекта обуславливает и специфическое название будущей зоны – особая совместная свободная экономическая зона Беларуси и России (ОССЭЗ).

При разработке модели ОССЭЗ должны быть сформулированы и аргументированы следующие позиции, согласованные с российской стороной:

1. Юридический статус территориально-экономического образования особого типа.

2. Оптимальная хозяйственная структура ОССЭЗ, определяющая место и роль данного образования в региональной экономике обоих государств с учетом

наиболее эффективного использования географического положения, трудового потенциала, природных условий и ресурсов.

3. Производственная, социальная, информационная и экологическая инфраструктура (на стартовом этапе формирования ОССЭЗ).

4. Необходимые финансовые и материальные затраты обоих государств, сроки и основные этапы программы по созданию ОССЭЗ, особенности кредитно-финансовой системы, системы административного управления и др.

Очевидно, что по названным условиям приграничные районы как Беларуси, так и России обладают большим потенциалом в плане создания ОССЭЗ. Сейчас еще рано выделять конкретные территории для будущей ОССЭЗ. Предстоит их тщательный отбор по определенным экономическим, географическим, демографическим показателям из восточных районов Витебской или Могилевской областей, западных районов Смоленской или Брянской. В случае наиболее удачного формирования административной территории ОССЭЗ процесс ее развития и функционирования будет особенно эффективным.

Среди целей, которые должны быть поставлены перед совместной свободной экономической зоной, можно назвать следующие:

- ускорить переход к цивилизованным рыночным отношениям;
- способствовать формированию новых субъектов деловой жизни Беларуси и России;

- содействовать более глубокой интеграции стран в системе мирового хозяйства и международного разделения труда;

- содействовать процессу конвертируемости валют;

- максимально обеспечить потребности населения в высококачественной продукции отечественного и совместного производства, а промышленности, сельского хозяйства и сферы обслуживания – в новейших технологиях и современном оборудовании;

- сформировать единое свободное экономическое пространство;
- значительно повысить уровень жизни населения.

При формировании специального хозяйственного механизма ОССЭЗ целесообразно обратить внимание на:

- обеспечение условий для ускоренной адаптации предпринимателей к особенностям работы на местном рынке;

- существенное облегчение выхода через ОССЭЗ на национальные рынки стран-участниц;

- сохранение определенной степени независимости ОССЭЗ от внешних механизмов и систем управления;

- установление существенных налоговых льгот в ОССЭЗ как с белорусской, так и с российской стороны.

С точки зрения эффективности хозяйствования в основу должен быть положен принцип наибольшего экономического благоприятствования.

Со временем, эволюционно, ОССЭЗ должна стать эталоном белорусско-российской интеграции, обеспечить активизацию экономического сотрудничества двух стран между собой и с третьими странами (которые, в случае успеха, пожелают стать членами ОССЭЗ), создание новых рабочих мест, развитие социальной, транспортной, информационной инфраструктуры, оживление приграничных районов, улучшение климата доверия и сотрудничества, привлечение иностранных инвестиций, технологий и новых форм управления, накопление универсального интеграционного опыта и опыта сотрудничества в проблемах реабилитации загрязненных территорий в результате аварии на ЧАЭС и др. Все это в результате будет способствовать повышению уровня благосостояния народов Беларуси и России. Кроме того, создание ОССЭЗ позволит предотвратить риск распространения возможных негативных последствий неудачных хозяйственных экспериментов, если такие будут иметь место в процессе становления и развития белорусско-российского альянса.

Мировой практикой доказано, что интеграционные процессы, зарождавшиеся на самом низком уровне (например, в приграничных районах), как правило, приобретают наиболее устойчивый и необратимый характер. Межгосударствен-

ные акты и договоры, "спущенные сверху", не заставят хозяйственный механизм полноценно и эффективно функционировать, пока процесс интеграции не вызреет на почве соглашений локальных территорий и конкретных предприятий. Западно-европейская и северо-американская модели интеграции, основанные на свободном рынке, практически доказали, что соглашения между странами, касающиеся экономической интеграции, по большому счету являлись констатацией факта свершения ее очередных этапов. Поэтому представляется весьма важным создание особой совместной свободной экономической зоны в условиях, когда народы и правительства Беларуси и России договорились между собой создать союз на новых принципах. Формирование ОССЭЗ придаст новый импульс реализации концепции национальной стратегии устойчивого развития Республiки Беларусь на пути интеграции с Россией и мировым сообществом в целом.

1. Маркусенко М. В. // Финансы (Беларусь). 1996. № 12–13. С.7.

2. Экономико-географические проблемы формирования регионов интенсивной экономической деятельности. Новосибирск, 1990. С.7.

Поступила в редакцию 31.10.97.

УДК 550.46:546.17+556.3(476)

Г.В.НОВИКОВ, М.П.ОНОШКО, Н.А.КАПЕЛЬЩИКОВ, В.П.РОМАНОВ, З.К.КАРТАШЕВИЧ

АЗОТ В ВОДАХ ЗАПАДНОГО ПООЗЕРЬЯ

Results of study of nitrogen compounds content in superficial and underground waters of western part of Byelorussian Lakeland, heavily used in an industry and agriculture are considered. It is shown, that the accumulation of nitrogen in waters is closely connected with anthropogenic loading of territory and depends on landscape and pedogenic rocks. Anthropogenic pollutions causes a forming of a new type of underground waters $\text{HCO}_3^- - \text{NO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ instead of $\text{HCO}_3^- - \text{Ca}^{2+}$ previously occurred within territory studied. A positive correlation ($r=0,60$) was found between the nitrates content in this type of water and land plowing up. In rivers nitrates content was lower than maximum permissible concentration, but higher than in lakes.

Азот выступает катализатором гидрохимических процессов, количество его в воде является показателем санитарного состояния источников водоснабжения. В современных условиях ввиду значительного поступления в абиотические и биотические компоненты ландшафта промышленных, хозяйственно-бытовых и сельскохозяйственных стоков, обогащенных соединениями азота, возникает необходимость контроля за качеством поверхностных и подземных вод (в зависимости от источника загрязнения).

Материал и методика

В качестве объекта исследований был выбран северо-западный регион Беларуси, где представлены два наиболее распространенных ландшафта Белорусского Поозерья – возвышенный камово-моренно-озерный и низинный озерно-ледниковый. Первый из них приурочен к Браславской возвышенности: камовые холмы, сложенные из хорошо отсортированного песчаного и супесчаного материала; завалуненные моренные холмы с суглинком; разнообразные озовые гряды с заторфованными котловинами, озера и термокарстовые западины. Второй, низинный озерно-ледниковый ландшафт, распространен в пределах Полоцкой низины и характеризуется плоским, местами волнистым, рельефом, слаборасчлененными долинами рек. Ландшафт сформировался в результате аккумулятивной и абразионной деятельности приледниковых озер валдайского ледника, когда на дне спущенных водоемов отложились ленточные глины и алевролиты. Здесь также встречаются заторфованные котловины, камы и моренные холмы [1].

Исследуемый регион характеризуется высокой степенью освоенности территории (крупный промышленный узел, развитое животноводство, относительно стабильные животноводческие комплексы). Локальный природно-территориальный комплекс Новополоцк–Полоцк относится к числу крупнейших в Беларуси, где постоянный выброс азотных соединений (окислы азота, аммиак, нитрил-

акриловая кислота, синильная кислота, фенолы и др.) оказывает существенное влияние на геохимические процессы окружающих ландшафтов, в том числе и на водные ресурсы.

Коммунальные сточные воды стимулируют процессы эвтрофирования. Высокая скорость трансформации экосистемы оз.Болойсо, к примеру, вызвана ежегодным поступлением из очистных сооружений г.Браслава в водоем около 700 т различных растворенных веществ, их которых азот аммония составляет 4,5 т. При изучении антропогенного эвтрофирования оз.Миорское установлено, что 4,6 т азота поступает с поверхностным стоком с территории г.Миоры и 6,5 т с животноводческих ферм, расположенных на водосборе озера [2].

В пределах исследуемого региона агротехногенные нагрузки распределены неравномерно. Наиболее интенсивно используется западная часть, где распашанные земли составляют 31–46,7%, здесь же выше и нагрузки животноводства (табл.1).

Таблица 1

Загрязнение нитратами подземных ненапорных вод западного Поозерья

Район	Площадь района, тыс. км ²	Распаханность, %	Обследованная территория			
			Площадь, тыс. км ²	Нагрузка животноводства, более 20 голов/км ²	Площадь нитратного загрязнения, %	
					1–3 ПДК	более 3 ПДК
Браславский	2,2	31,0	2,1	1,1	44	9
Миорский	1,8	34,4	1,8	1,3	37	5
Шарковщинский	1,1	47,6	0,9	0,7	49	2
Верхнедвинский	2,1	31,9	1,7	1,1	14	4
Полоцкий	3,2	17,5	1,8	0,9	13	Не обнаружено
Россонский	1,9	12,7	1,1	0,2	37	—//—

Для решения поставленных задач изучали химический состав вод и соединения азота в реках и озерах, в подземных водах и в атмосферных осадках. Использовались общепринятые методики [3]. Пробы воды отбирали в летний период.

Результаты и их обсуждение

Исследования показали, что из 11 гидрохимических станций, расположенных вдоль рек Зап.Двина и Ушача, в 7 отмечается интенсивное антропогенное загрязнение. Выявлено три участка на р.Зап.Двина, подверженных влиянию промзоны: 1) г.Полоцк – д.Чернещино, 2) д.Чернещено – устье р.Ушачи, 3) от устья реки Ушачи 15–16 км вниз по течению до промзоны г.Новополоцка. В реках на этих участках общая минерализация составляет 231,3–439,3 мг/л, что значительно превышает природный фон. Следует отметить очень высокое содержание натрия и калия в исследуемых водах. Сумма этих двух элементов достигает 42,9 мг/л, т.е. в 6 раз выше природного фона [4]. Большие концентрации натрия и калия в водах рек – результат интенсивной антропогенной нагрузки. Содержание азота нитратов регистрируется в пределах 0,13–3,3 мг/л. В р.Ушаче концентрация этих соединений более высокая и составляет 0,50–2,60 мг/л, а при впадении ее в Зап.Двину образуется зона с повышенным содержанием нитратов (3,1–3,3 мг/л), обусловленная влиянием химического комплекса г.Новополоцка, в том числе и его сточных вод. В настоящее время концентрация нитратов превысила кларковую величину, зафиксированную для речных вод Беларуси, в 2–13 раз [4].

Зависимость концентрации соединений азота от антропогенных источников можно проследить на примере воды в ручьях, впадающих в оз.Миорское. Ручей, расположенный в северной части водосбора, имеет локальные источники загрязнения. Содержание в нем различных химических ингредиентов, в том числе соединений азота, многократно превышает природный фон. Максимальное суммарное содержание азота нитратов и аммония в воде ручья достигает 10 мг/л, причем нитраты составляют до 70% и превышают кларковую величину в 40 раз. Ручей с рассеянными источниками, дренирующий юго-восточную часть водосбора озера, испытывает более низкую антропогенную нагрузку. В его воде содержится 0,33–0,69 мг/л минерального азота – это почти на уровне природного фона.

Исследования озер в данном регионе также выявили тенденцию в изменении химического состава воды в сторону повышения концентрации отдельных ионов, что особенно заметно на примере малых озер. В озерных водоемах по сравнению с грунтовыми и подземными водами содержание соединений азота вследствие вовлечения их в продукционные процессы фиксируется на более низком уровне: ионы аммония до 0,03–0,38 мг/л, нитраты – 0,24–0,60 мг/л. Накопление их непосредственно в водной массе отмечается только в водоемах с локальным поступлением этих соединений.

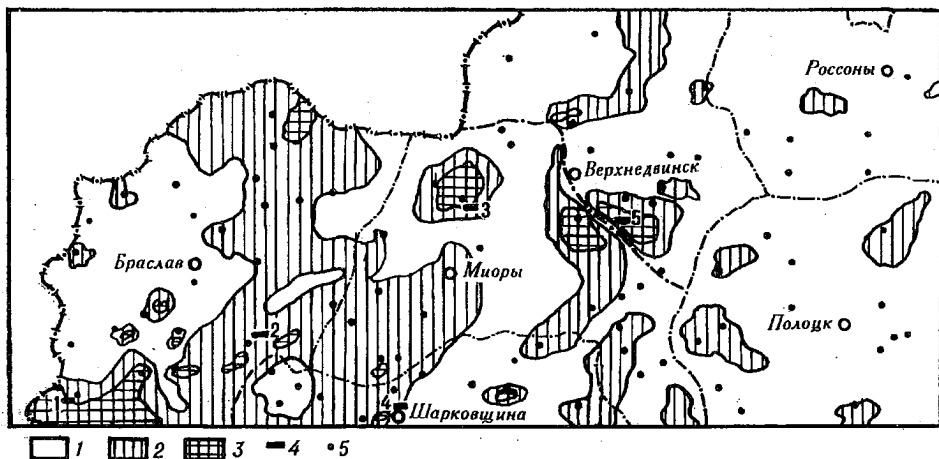
Источники загрязнения и эвтрофирования озерных вод весьма разнообразны: животноводческие фермы, промышленные предприятия, коммунальные сточные воды, ливневые стоки городов и деревень и др. Часто загрязнение озер вызвано бесхозяйственностью. Так, к примеру, хранение минеральных удобрений в пределах водоохранной зоны на оз.Константиново привело к интенсивному загрязнению водоема. Использование оз.Болойсо в качестве приемника слабозагрязненных коммунальных стоков г.Браслава стимулировало переход водоема из мезотрофной стадии в гипертрофную. Современное его состояние следует рассматривать как катастрофическое. Причем изменения коснулись всех звеньев экосистемы озера. Трансформация газового режима привела к формированию сероводородной зоны в гипоплимнионе. Прозрачность воды с 4–4,5 м снизилась до 0,4–0,6 м. Среднее содержание общего фосфора в воде озера в 1996 г. достигло 0,70 мг/л. Концентрация соединений азота носит динамичный характер, наблюдается постепенное увеличение всех форм минерального азота. В целом в воде озера преобладают ионы аммония, а их максимальная величина составляет 2,80 мг/л. Содержание нитратов летом 1996 г. зафиксировано в диапазоне 0,10–1,30 мг/л, а на сбросе из очистных сооружений при поступлении в озеро их величина составила 17,9 мг/л. В гипоплимнионе оз.Болойсо нитриты достигают концентрации 0,01 мг/л. Концентрация азота нитритов 0,01 мг/л является критической и служит показателем длительного устойчивого загрязнения [5,6].

Оз. Люхово расположено в промышленной зоне г.Новополоцка и испытывает интенсивную антропогенную нагрузку, основной источник загрязнения – атмосферные осадки. В водной массе озера произошли существенные изменения гидрохимического режима: увеличилась кислотность воды и в связи с этим снизилась ее буферность. В экосистеме водоема отмечается интенсивное накопление тяжелых металлов, органических соединений. Суммарное содержание азота в воде озера – 3,45 мг/л, причем преобладают минеральные формы, среди которых основная роль принадлежит азоту нитратов [7]. В сильно эвтрофируемом заливе оз.Миорское содержание минерального азота в период летней стагнации находится в пределах 0,53–2,35 мг/л, с глубиной их концентрация возрастает в основном за счет ионов аммония.

В районах непосредственного воздействия животноводческих ферм выявлена тенденция роста ионов аммония и нитратов в озерной воде. Соотношение различных форм азота позволяет определить источники его поступления: в случае прямого попадания животноводческих стоков преобладает аммонийный азот (оз.Иказань, Потех, Опса), а при поступлении с полей фильтрации – нитраты.

Накопление азота в подземных водах тесно связано с сельскохозяйственным использованием территории. Установлена прямая корреляционная связь содержания нитратов с распаханностью территории ($r=0,60$). Что касается животноводческих ферм и комплексов, то прямой корреляционной зависимости не выявлено. Содержание нитратов непосредственно в очагах загрязнения животноводческими стоками может достигать 700 мг/л, а площадь загрязнения распространяется в радиусе до 3 км [8,9]. Процесс миграции соединений азота определяется фильтрационно-сорбционными свойствами пород и объемом сточных вод, используемых для орошения. Рекомендуемая мощность зоны аэрации должна быть в пределах 1,5 м при подъеме уровня грунтовых вод не более 0,5 м. Следует отметить, что в условиях однородного строения зоны аэрации подземные воды в супесчано-суглинистых породах загрязняются более интенсивно по сравнению с песчаными отложениями вследствие фиксирования ионов аммония на глинистых минералах [10].

Исследования химического состава воды колодцев свидетельствуют о высоком уровне загрязнения подземных ненапорных вод, что является суммирующим результатом влияния селитебных территорий и крупных животноводческих комплексов (рисунок, табл.1). Максимальное содержание нитратов в воде колодцев исследуемого региона зарегистрировано в пределах 243,3–442,7 мг/л. Наибольшей степенью загрязнения характеризуются воды опробованных колодцев д.Ждегели, Повятье, Дадеки и Богоино (табл.2). В настоящее время колодцы названных деревень не могут использоваться в качестве источников питьевой воды, поскольку содержание нитратов в них превышает предельно допустимые концентрации в 5,2–9,8 раза. Следует отметить, что практически во всех колодцах исследуемого региона качество питьевой воды снизилось и не соответствует Государственному стандарту [11].



Распределение нитратов в грунтовых водах:

1 – менее 1 ПДК; 2 – 1–3 ПДК; 3 – более 3 ПДК; 4 – ключевые участки; 5 – станции отбора проб

Таблица 2

Среднее содержание нитратов в водах колодцев

Номер участка	Населенный пункт	Район	Глубина отбора, м	NO ₃ , мг/л	Превышение ПДК
1	д.Прибутишки	Браславский	2,5	243,3	5,5
	д.Ждегели	Браславский	4,0	442,7	9,8
	д.Богоино	Браславский	2,0	306,2	6,8
2	д.Милашки	Браславский	1,0	272,9	6,1
	д.Мартинювичи	Браславский	1,0	285,8	6,4
3	д.Повятье	Миорский	2,0	351,6	7,8
4	д.Беляны	Шарковщинский	1,0	232,3	5,2
5	д.Дадеки	Верхнедвинский	4,0	335,8	7,5

Интенсивная антропогенная нагрузка привела не только к снижению качества питьевой воды, но и к изменению ее зонального состава – сформировался новый нитратно-гидрокарбонатный или гидрокарбонатно-нитратно-кальциевый тип вместо гидрокарбонатно-кальциевого. Следует отметить значительные изменения в структуре ионов, но в большей степени они коснулись анионов. Относительное содержание нитратов возросло настолько, что в некоторых случаях оно достигло или превысило содержание бикарбонатов. Проведенные нами исследования хорошо согласуются с выполненными ранее работами по изучению санитарного состояния подземных вод Белорусского Поозерья [12].

В условиях плоской и пологоволнистой озерно-ледниковой равнины, сложенной супесчано-суглинистыми разностями с близким залеганием подземных вод, опасность загрязнения нитратами в пределах изученной территории достаточно высокая. По содержанию нитратов в подземных водах с учетом ландшафтных особенностей региона выделены три зоны, различающиеся уровнем концентрации этих соединений (см. рисунок). Наиболее значительное загрязнение подземных вод отмечено для западной части исследуемого региона (Браславский, Шарковщинский, Миорский районы) вследствие интенсивного сельскохозяйственного использования и преобладания здесь супесчано-суглинистых пород.

Результаты наблюдений за содержанием соединений азота в поверхностных и подземных водах западного Поозерья Беларуси с интенсивной агротехногенной нагрузкой позволяют сделать следующие выводы:

1. Поверхностные и подземные воды региона загрязняются соединениями азота. Накопление в них азота тесно связано с антропогенной нагрузкой на территорию, зависит от ландшафтных условий и почвообразующих пород.

2. Влияние агротехногенных нагрузок привело к площадному загрязнению нитратами, особенно западной части изученного региона (42–53% площади).

3. В пределах исследованной территории сформировался новый тип подземных вод – нитратно-гидрокарбонатно-кальциевый вместо существовавшего ранее гидрокарбонатно-кальциевого.

4. В воде рек содержание нитратов было зафиксировано ниже ПДК, но более высокое по сравнению с озерами. В водоемах, основным источником загрязнения которых являются атмосферные осадки, преобладают нитраты, при поступлении сточных вод с животноводческих ферм – азот аммония.

5. Для снижения азотной нагрузки на водоемы необходимы кардинальные изменения в технологии обработки и утилизации животноводческих стоков. Применение высокоэффективных способов очистки позволит улучшить экологическую ситуацию в регионе. Вновь создаваемые хозяйственные объекты должны соответствовать схеме интегральной устойчивости природной среды к техногенным загрязнениям, исключающей размещение источников загрязнения в пределах водоохранных и санитарных зон.

1. Аношко В.С., Брилевский М.Н., Яцухно В.М. // Рациональное природопользование Белорусского Поозерья. Мн., 1993. С.7.

2. Гурьянова Л.В., Давыдова Н.Н., Дабкова В.Г. и др. // Восстановление экосистем малых озер. СПб., 1984. С.100.

3. Руководство по химическому анализу вод суши. Л., 1977.

4. Кадацкая О.В. Гидрохимическая индикация ландшафтной обстановки. Мн., 1987.

5. Кузнецов С.И. Микрофлора озер и ее геохимическая деятельность. Л., 1970.

6. Якушко О.Ф. Озероведение. География озер Белоруссии. Мн., 1981.

7. Карташевич З.К. // Восстановление экосистем малых озер. СПб., 1984. С.38.

8. Забулис Р.М. // Охрана подземных вод Литовской ССР от загрязнения в районах крупных животноводческих комплексов: Метод. рек. Вильнюс, 1988.

9. Мироненко М.А., Никитин Д.П. и др. Крупные животноводческие комплексы и окружающая среда. М., 1980.

10. Оношко М.П. Азот и его минеральные формы в ландшафтах Белоруссии. Мн., 1990.

11. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнений. СанПиН №4630-88. М., 1988.

12. Бабий Л.Г., Бурак В.М., Капора М.С., Оношко М.П. // Оценка влияния хозяйственной деятельности на геологическую среду. Мн., 1990. С.61.

Поступила в редакцию 17.06.97.

УДК 338.911

П.А.КОВРИГО, Г.А.ВАСИЛЕНКО

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВЕТРОВОЙ ЭНЕРГИИ В БЕЛАРУСИ

On the if long years data placed in climate reference books the wind regime on the territory of Belarus has been analysed. The revealed energetic potencial can be used in the national economy of Republic of Belarus.

Энергетическая проблема, которая для Беларуси всегда была достаточно актуальной, в настоящее время в республике стоит очень остро. Своих возобновляемых источников энергии – нефть, газ, уголь – недостаточно. Поэтому встает вопрос поиска и использования альтернативных источников энергии, к которым относятся энергия Солнца, ветра, внутреннее тепло Земли и биогаз.

На основе анализа многолетних данных климатических справочников [1,2] авторами проанализирован ветровой режим на территории Беларуси и выявлен энергетический потенциал ветра, который доступен для использования в народном хозяйстве.

Ветровой режим на территории республики обусловлен общей циркуляцией атмосферы над континентом Евразии и над Атлантикой и определяется наличием

стационарных барических центров: Исландского минимума в течение всего года, Сибирского максимума зимой и Азорского – летом.

Таблица 1

Повторяемость преобладающих направлений ветра зимой, %

Область	ЮЗ	З	Ю
Витебская	20,4	13,0	17,9
Минская	17,9	14,9	15,9
Могилевская	18,0	12,5	15,7
Гомельская	14,9	16,5	14,9
Брестская	19,2	16,8	13,4
Гродненская	20,8	16,4	13,9

В зимний период (с декабря по февраль) преобладают ветры юго-западной четверти. В северной части нашей республики наиболее частыми являются ветры юго-западного и южного направлений. На юге, в долине р.Припять, преобладает западное направление (табл.1).

В летний период (с июня по август) преобладают ветры северо-западных румбов, сравнительно редки ветры восточной четверти горизонта.

Повторяемость северо-западного и западного ветров составляет в сумме 40%, северо-восточного и юго-восточного направлений – примерно 20–25%.

В переходные периоды, особенно весной (в апреле и мае), ветры всех направлений почти равновероятны (табл.2).

В осенние месяцы преобладающими становятся юго-западные ветры. Однако на юге нашей республики осенью большую вероятность имеет ветер западного направления (см.табл.2).

Таблица 2

Повторяемость направлений ветра весной и осенью, %

Область	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Весна								
Витебская	11,5	9,9	10,7	13,4	11,4	13,1	14,3	11,2
Минская	10,7	11,5	11,0	15,3	10,2	11,8	13,0	13,8
Могилевская	11,1	12,1	11,7	14,4	12,7	13,1	12,1	13,3
Гомельская	10,5	10,6	12,1	16,2	12,0	10,0	15,1	13,8
Брестская	10,8	10,4	13,1	14,9	10,0	11,4	14,4	14,5
Гродненская	10,7	9,8	12,3	15,1	10,8	12,1	14,9	10,8
Осень								
Витебская	6,1	9,2	7,0	15,1	18,1	21,7	16,0	11,1
Минская	6,1	6,0	8,8	17,8	15,1	18,3	17,3	11,8
Могилевская	6,7	6,2	8,8	15,7	15,4	19,6	15,1	11,8
Гомельская	6,7	6,0	10,1	16,5	13,6	16,2	10,7	11,8
Брестская	4,1	4,3	9,0	17,8	12,4	17,4	19,3	10,5
Гродненская	5,9	4,2	9,8	17,9	12,7	19,6	18,8	11,0

Режим скоростей ветра, кроме общей циркуляции атмосферы, в значительной степени определяется физико-географическими условиями местности. Средняя годовая скорость ветра на открытых местах центральной возвышенной части республики составляет около 4 м/с, а в южной пониженной части, защищенной грядами холмов со стороны господствующих ветров, около 3,5 м/с. В отдельных районах, расположенных в чашеобразных понижениях, на лесных полянах, скорость ветра снижается до 3 м/с.

На основании данных [1], приведенных в табл.3, наибольшие среднемесячные скорости ветра наблюдаются в холодный период (ноябрь–март), летом эти показатели уменьшаются в 1,0–1,2 раза.

Таблица 3

Среднемесячная скорость ветра, м/с

Станция	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Витебск	4,7	4,5	4,3	4,1	3,9	3,7	3,4	3,3	3,6	4,2	5,0	4,8
Минск	4,9	5,0	4,7	4,4	4,1	3,9	3,6	3,5	3,7	4,3	4,8	5,0
Могилев	4,3	4,1	4,0	3,6	3,4	3,2	3,0	2,8	2,9	3,5	4,1	4,1
Гомель	4,6	4,5	4,4	4,1	3,8	3,5	3,3	3,1	3,3	3,8	4,3	4,3
Брест	4,0	4,0	4,2	3,5	3,2	3,1	3,0	2,9	2,9	3,2	3,8	3,8
Гродно	3,9	3,7	3,9	3,5	3,4	3,1	2,9	2,9	2,9	3,3	3,7	3,9

Для всей территории Беларуси характерно увеличение среднемесячной скорости ветра в летний период к 13.00 ч, а в холодный период среднемесячная скорость ветра в течение дня сильно не изменяется.

В течение всего года наибольшую вероятность имеет ветер со скоростью до 5 м/с, повторяемость зимой составляет 80–85%, летом – 70–75%.

Скорость 2–3 м/с в течение года имеет большую вероятность по сравнению со скоростью 0–1 м/с и 4–9 м/с, ее значения в течение дня сильно не изменяются. В течение всего года наибольшая вероятность скорости ветра 0–1 м/с приходится на 1.00 ч, наименьшая – в 13.00.

Скорость 6–9 м/с наблюдается реже по сравнению со скоростью 0–1 и 2–5 м/с, ее вероятность достигает 50–60%, причем зимой в 1,5–2 раза чаще, чем летом. В течение дня скорость ветра 6–9 м/с наиболее вероятна в 13.00 ч, наименее – в 1.00.

Если рассматривать суточные изменения скорости ветра, то она хорошо выражена в летние месяцы, когда наибольшая скорость наблюдается днем (13.00 ч), а наименьшая – ночью с 3.00 до 5.00 ч. В зимние месяцы суточный ход скорости ветра выражен слабо и амплитуда колебаний составляет 0,3–0,5 м/с.

Ветер со скоростью 15 м/с и более считается сильным. Это явление сравнительно редкое на территории нашей республики: большинство метеостанций фиксируют с таким ветром 5–10 дней в году, в понижениях и защищенных местах – 2–4 дня. В отдельные месяцы максимальное число дней с сильным ветром может достигать среднегодового показателя 5–10 дней. Сильные ветры преимущественно бывают западных и юго-западных направлений (более 50%). Реже всего наблюдаются сильные ветры восточного и северо-восточного направлений. Ветры со скоростью 20 м/с и более регистрируются станциями редко, их повторяемость составляет долю процента.

В литературе предлагаются различные способы определения климатических характеристик ветра: в большинстве работ дается оценка потенциальной энергии ветра и ее утилизированной части. Для их расчета достаточно располагать основными параметрами распределения скорости ветра (средняя скорость ветра \bar{V} , коэффициент вариации, который характеризует изменения скорости ветра во времени [2], C_v) и стандартными таблицами, приведенными в [3].

В процессе расчета сначала находили значения среднего куба скорости по таблицам (\bar{V}^3 , м³/с³), а затем потенциальную энергию ветра по формуле:

$$\bar{Q}_n = 0,638 \cdot 10^{-3} \cdot \bar{V}^{-3} \cdot T,$$

где T – период обращения данных в часах за месяц и год.

При изучении ветроэнергетических ресурсов Беларуси использованы исходные данные многолетних наблюдений, которые проводятся на метеорологических станциях Минск и Василевичи.

Сравнение данных, полученных расчетным путем, показывает, что потенциальная энергия ветра на юге республики несколько больше (МС Василевичи, 35,86 кВт·ч/м²), чем в центральной (возвышенной) части (МС Минск, 34,5 кВт·ч/м²). В отдельные месяцы года расхождение этих данных более существенно (табл. 4).

Таблица 4

Ветроэнергетические ресурсы

Вид энергии, кВт·ч/м ²	По месяцам												За год
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Минск													
Потенциальная энергия	44,7	48,9	41,5	37,9	28,41	–	–	23,29	–	34,5	–	–	34,5
Утилизированная энергия	14,62	20,05	17,55	11,9	9,12	–	–	9,24	–	11,66	–	–	11,66
Василевичи													
Потенциальная энергия	47,97	57,29	47,97	39,12	23,29	20,96	–	–	–	47,97	41,5	41,5	35,86
Утилизированная энергия	32,42	37,41	32,42	12,85	11,61	8,24	–	–	–	32,42	17,55	17,55	12,05

Что же касается утилизированной энергии, то ее значения почти в 2,5–3 раза меньше, чем потенциальной. Это объясняется начальной скоростью ветра, при которой работает ветроэнергетическая установка.

Из анализа данных о потенциальной и утилизированной энергии ветра видно, что потенциальная энергия ветра в нашей республике может быть использована во многих областях народного хозяйства, и в первую очередь в сельском хозяйстве.

Уже сейчас, например, на ПО "Гродноэнерго" планируется использовать энергию ветра. К концу нынешнего столетия предполагается установить пять ветроэнергетических установок, а к 2010 г. – еще семь.

1. Справочник по климату СССР. Вып.7. Белорусская ССР. Ч.III. Ветер. Л., 1966.
2. Научно-прикладный справочник по климату СССР. Многолетние данные. Л., 1987. Вып.7. Ч.1–6.
3. Дробышев А.Д. // Тр. Зап.-Сиб. НИ гидро-метеоролог. ин-та. 1989. Вып.85. С.3.

Поступила в редакцию 25.06.97.

УДК 502.7; 574.9

Ю.А.ГЛЕДКО

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

The influence of mining industry on the natural landscapes of the central part of Belarusian Polesse has been studied. Main technogenic factors of the production making negative influence on the environment in this region have been pointed out.

В геологическом отношении территория центральной части Белорусского Полесья представляет собой западную окраину Припятского прогиба с глубиной залегания фундамента до 5000 м и более. Кроме того, здесь выделяется Микашевичско-Житковичский выступ, где фундамент залегает непосредственно под маломощным (местами менее 10 м) чехлом четвертичных отложений и на крайнем юге – Украинский кристаллический щит, где докембрийский фундамент выходит на дневную поверхность [1].

Каждая из указанных структур характеризуется специфическим комплексом полезных ископаемых. В северной части осваивается производство поваренной соли, ведется добыча калийных солей, мела, строительного песка, торфа, в центральной части имеется Любанское месторождение горючих сланцев, строительного камня, глины, торфа, два месторождения бурых углей – Житковичское с запасами около 70,0 млн т и Бриневское – около 30 млн т. Кроме того, в центральной части Белорусского Полесья расположены весьма перспективные месторождения каменной соли (район г.п. Петриков и п.Октябрь), а также ряд месторождений сапропеля, глин, песков, а в районе Турова – месторождение горючих сланцев. На юге расположен действующий карьер "Надежда" (г.п. Глушкевичи), где производится добыча облицовочного камня, имеется также целый ряд месторождений глины, песка, торфа, Тонежское месторождение бурых углей с запасами более 20 млн т.

Учитывая перспективы дальнейшего развития Солигорского горнопромышленного района (Нежинский участок), Микашевичского карьера, намечаемые разработки бурых углей, горючих сланцев и других полезных ископаемых, разведанных в этом районе, с уверенностью можно сказать, что горнодобывающий фактор в настоящее время оказывает огромное воздействие на состояние природных ландшафтов данной территории, несмотря на то, что в ее пределах находится Национальный парк "Припятский". Следует отметить, что проведение геологоразведочных работ (бурение поисково-разведочных скважин) также сопровождается негативным воздействием на природные ландшафты. Одним из путей снижения нагрузки на ландшафт в результате разведки полезных ископаемых является использование метода невзрывной сейсморазведки, преимущества которой заключаются в высокой информативности полученных материалов, уменьшении нагрузки на поверхностный слой земли, сохранении чистоты грунтовых и подземных вод и т.д.

Предметом экспорта для Беларуси являются калийные соли. Разведанные промышленные запасы составляют 6939,2 млн т сырых солей (1222,1 млн т окиси калия), которые сосредоточены на двух месторождениях – Старобинском и Петриковском.

На базе Старобинского месторождения калийных солей действует ПО "Белорускалий", которое по масштабам отрицательного воздействия на природную среду практически не имеет себе равных в республике. Низкое качество

калийных солей месторождения (среднее содержание KCl 26,6%) приводит к большим расходам силвинитовой руды (до 4–5 т на 1 т калийных удобрений). В результате переработки руды такого состава около 75% ее массы идет в отходы. Техногенные нагрузки вызвали множество негативных физико-геологических процессов во всех компонентах геологической среды – атмосфере, литосфере и гидросфере. По масштабам негативного воздействия необходимо прежде всего отметить прогрессирующее накопление избыточных рассолов (с минерализацией 260–350 г/л) в результате растворения солевых отходов атмосферными осадками, достигшее в настоящее время около 6,0 млн м³ в год. Ежегодное увеличение их объема связано с расширением площадей под складирование отходов. При сохранении существующей технологии горных работ и обогащении руды на момент отработки запасов калийных солей четырех шахтных полей объем отходов составит около 10,0 млн м³ в год.

Большую опасность для данной территории представляет засоление подземных вод. За время существования калийных производств в подземные воды мигрировало около 35 млн т хлоридно-натриевых солей, в составе которых кроме Cl, Na, K, Mg содержатся Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Cd, и др. Проведенные исследования подземных вод в районе 4-го рудоуправления ПО "Белорускалий" показали, что в непосредственной близости от данного объекта воды первого водоносного горизонта сильно загрязнены по сравнению с фоном (на расстоянии 20–30 км от рудоуправления, рис.1). Так, по данным территориального контроля, фоновое содержание Na составило 22,0 мг/л, а вблизи рудоуправления 42,9 мг/л, K – 2,2–16,3, Ca – 57,0–131,2, Mg – 3,8–25,7, Cl – 28,0–91,0 мг/л соответственно. Отмечается также повышенное содержание Zn, Pb, Ni, Cd, и наоборот, содержание в воде таких элементов, как Mn и Co на исследуемой территории ниже по сравнению с фоновым содержанием. Это объясняется меньшим количеством поступления Mn и Co с загрязняющими веществами, поскольку они менее подвижны в данных условиях. Запасы калийных солей Старобинского месторождения позволят 4-му рудоуправлению работать еще около 80 лет, вследствие чего, если не принять радикальные меры, в подземные воды может мигрировать еще более 100 млн т солей.

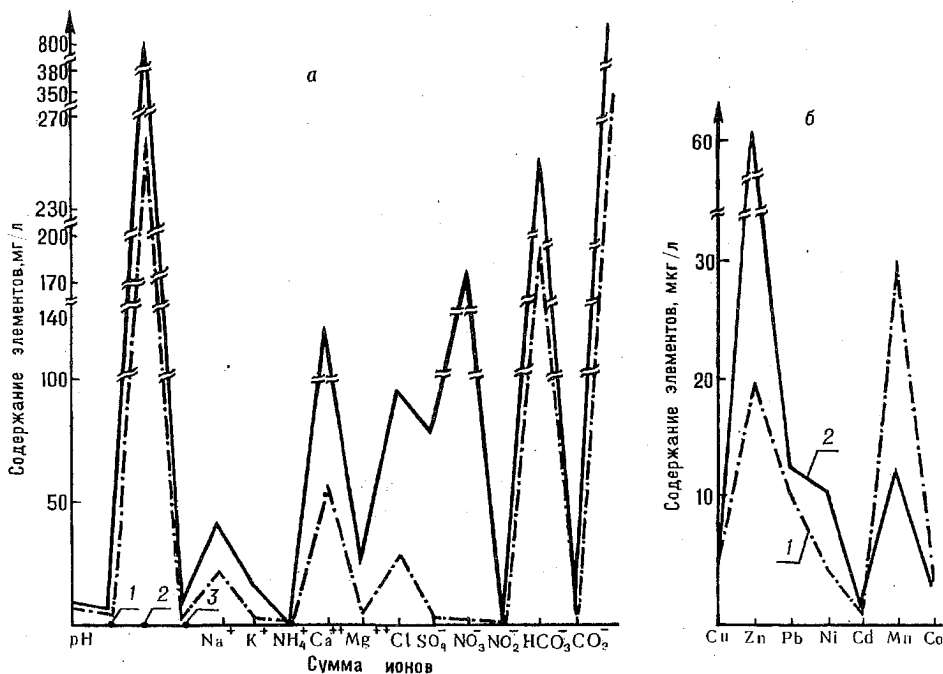


Рис.1. Содержание химических элементов в водах первого водоносного горизонта в районе действия 4-го рудоуправления ПО "Белорускалий":

а – 1 – карбонатная жесткость, 2 – сухой остаток, 3 – общая жесткость;

б – 1 – фоновое содержание химических элементов, 2 – содержание химических элементов в водах изучаемой территории

Источником загрязнения подземных вод являются и промышленные пылегазовые выбросы в атмосферу сушильных отделений обогатительных фабрик, цехов грануляции, ветровая эрозия солеотвалов, а также различного рода утечки, проливы и просыпы на промплощадках рудоуправлений.

Площадное распространение ореолов засоленных подземных вод несет угрозу засоления почв (рис.2). В засоленных почвах преобладают NaCl , KCl , CaCl_2 , в незасоленных – $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ и CaSO_4 .

При достижении областей разгрузки засоленных подземных вод начнется засоление поверхностных вод в мелиоративных каналах, берущих начало вблизи шламохранилищ и солеотвалов, в реках Рутка, Сивельга, Случ, Солигорском водохранилище и в р.Орессе ниже Любани, что в итоге приведет к изменению солевого состава воды в Припяти (см. рис.2).

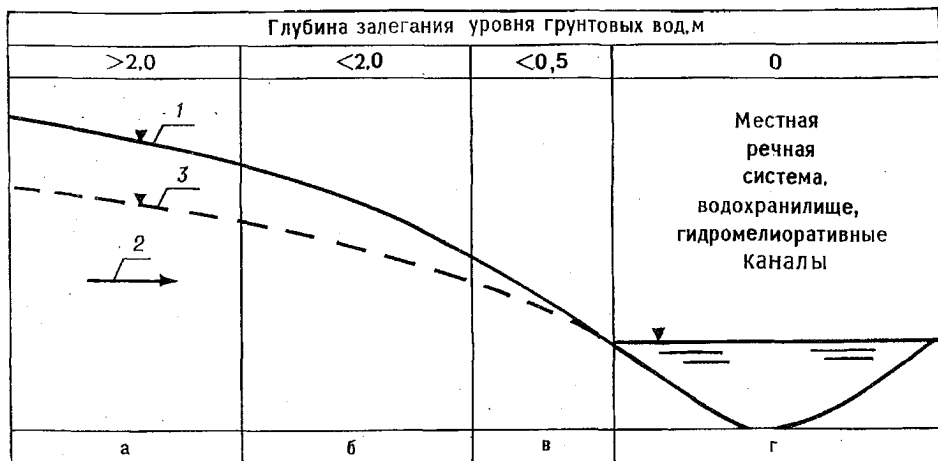


Рис.2. Зависимость засоления почвогрунтов от уровня залегания засоленных подземных вод:

1 – поверхность земли; 2 – направления движения подземных вод; 3 – уровень залегания засоленных подземных вод; а – почвы не подвержены засолению подземными водами; б – сезонное засоление (в засушливый период года) – рассоление атмосферными осадками грунтов и почвенного покрова; в – устойчивое засоление грунтов и почв в результате капиллярного подъема засоленных подземных вод; г – разгрузка засоленных подземных вод в местную гидрографическую сеть

Засоление подземных вод, почв, а в перспективе и поверхностных вод, усугубляется также процессами затопления, подтопления и заболачивания земель при опускании грунта в местах отработанных горных выработок. При проведении очистных подземных горных работ под действием давления вышележащей толщи пород происходит деформация и последующее разрушение целиков, обрушение кровли горных выработок, что, в свою очередь, вызывает процессы сдвижения, охватывающие всю породную толщу над выработанным пространством и дневную поверхность шахтных полей. Скорость развития деформации и опускания земной поверхности зависят от параметров применяемых систем бурения и глубины разработки.

В настоящее время площадь, подверженная просадочным деформациям, составляет около 40 км^2 , или 13% от общей площади горного отвода.

В последние годы в связи с незначительными объемами ремонтно-профилактических работ серьезной проблемой стала угроза аварийных прорывов из шламохранилищ на прилегающие территории избыточных рассолов. Также следует отметить, что в результате засоления вод Солигорского водохранилища может возникнуть необходимость его ликвидации, а это обострит проблему, связанную с питьевым водоснабжением данной территории.

Уже в настоящее время необходимо разрабатывать программу по радикальному снижению негативных воздействий на природные ландшафты, подземные воды, воздушную среду и литосферу ныне действующих и перспективных горно-промышленных предприятий, расположенных на территории Солигорского горно-промышленного района, а также по комплексному использованию добываемых здесь минеральных ресурсов, отдельных отработанных карьеров, утилизации отходов производства.

Стратегическая цель снижения негативных последствий разработки калийных солей и рационального использования запасов Старобинского месторождения требует внедрения прогрессивной технологии разработки – селективной отработки запасов второго и третьего калийных горизонтов. Использование селективных гидромеханизированных комплексов позволит сократить отходы калийного производства до 10% и уменьшить оседание земной поверхности на 15–20% [4].

Наряду с крупнейшими запасами калийных солей центральная часть Белорусского Полесья обладает большими запасами строительных материалов, и в частности строительного камня, основное месторождение которого – “Микашевичи” – разрабатывает ГПО “Гранит”. Добыча здесь ведется открытым способом, при этом существенной трансформации или полному разрушению подвергаются практически все компоненты ландшафта и его фундамент: изменяется литологический состав пород, а также режим и химический состав грунтовых и поверхностных вод, частично или полностью разрушаются или загрязняются почвы, наносится ущерб растительному и животному миру. Так, глубина гранитного карьера в Микашевичах в настоящее время достигает 122 м, высота отвалов вскрышных пород – 20–30 м при площади выработок 100–150 га [2]. По химическому составу граниты, диориты, гранодиориты, реже – сиениты, габбро и диабазы, добываемые в карьере, помимо основного породообразующего минерала SiO_2 , количество которого колеблется от 48 до 78%, содержат ряд макроэлементов, например: Al_2O_3 , Fe_2O_3 , FeO , TiO_2 , CaO , MoO_2 и др. [3]. Кроме того, в горных породах имеются следующие микроэлементы: ванадий, хром, никель, кобальт, медь, свинец, цинк, молибден, олово, стронций, барий, бериллий, цирконий, ниобий, встречаются иттерий, лантал, иттрий, галлий, скандий. Учитывая, что в почвах рассматриваемой территории аккумулируются, например, Ca , Cr , Fe , Al , Mn , V , Cu , Ni [5], то в районе действия ГПО “Гранит” возможно возникновение техногенных геохимических аномалий металлов и их соединений, а это может способствовать накоплению аномальных значений ряда элементов в растениях, организмах животных и т.д.

Кроме того, здесь получили развитие такие негативные физико-геологические процессы, как обвалы и оползни, которые наносят ощутимый урон экономике и требуют постановки стационарных работ. Проблемой является и уменьшение объемов поступающей в карьер из его стенок воды, что также требует дополнительных материальных затрат.

Таким образом, горнодобывающая деятельность оказывает значительное воздействие на природные ландшафты центральной части Припятского Полесья. И если происходящим процессам не придать управляемый характер, то это может привести к необратимым изменениям окружающей среды, деградации ландшафтов этой части и Припятского Полесья в целом. В этой связи необходимо объединить усилия природоохранных ведомств всех трех областей республики, на территории которых расположен рассматриваемый район, для разработки единой программы в области охраны природы.

1. Географія Беларусі: Энцыкл. давед. Мн., 1992.

2. Географические проблемы природопользования в условиях антропогенной деятельности: Сб. науч. тр. Мн., 1992.

3. Демидович Л. А. // Бюл. Белорус. горн. акад. 1997. №1. С.22.

4. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь. Мн., 1997.

5. Перельман А. И. Геохимия ландшафта. М., 1975.

Поступила в редакцию 24.10.97.

УДК 631.6+631.432

В.В.ДОРОХОВА, Н.К.ЧЕРТКО

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДНО-ФИЗИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТО-ГЛЕЕВАТЫХ ПОЧВ, ОПТИМИЗИРОВАННЫХ МЕТОДОМ ТОРФОВАНИЯ

Ecological value of properties of soddy podzolic soils conditioned with the addition of peat is considered according to transformation, stabilization and equilibrium coefficient.

Методика экологической оценки природного объекта находится на стадии разработки. Главным принципом оценки является состояние биосистемы в зависимости от воздействия экологических факторов, выбор критериев базируется на учете функционально-структурных особенностей биосистем, обеспечивающих их устойчивость, адаптацию и оптимальное развитие. Основными критериями, позволяющими оценить экологическую ситуацию и допустимый уровень нагрузки на биосистемы, являются: снижение биопродуктивности, накопление токсических химических элементов и соединений в биоуме и ненарушенность жизненных функций; сохранение полезного генофонда, контролирующего разнообразие биоценозов. При экологической оценке агроландшафтов целесообразно совмещение этих критериев. В ходе конкретных оценочных исследований их набор может быть существенно расширен. При разработке критериев учитывается степень отклонения различных параметров биосистем по сравнению с эталонными, которые характеризуют оптимальное, устойчивое сбалансированное состояние субъекта или исходное состояние исследуемой системы [1].

Нами проводились экономическая оценка основных физических и водных свойств почв, их динамика. Дерново-подзолисто-глееватые супесчаные почвы оптимизированы методом торфования и тем самым трансформированы в легкосуглинистые почвы. Эталоном служил фон (производственный участок почв агроландшафтов), который сравнивался с оптимизированной почвой. Был рассчитан коэффициент трансформации (K_T) – отношение величины любого показателя в оптимизированной почве к величине этих показателей в фоне. Исследования и наблюдения за оптимизированной почвой были начаты в 1979 г., поэтому представляет интерес оценка состояния основных свойств почв в оптимизированном агроландшафте по истечении длительного периода, т.е. оценить устойчивость и равновесие в трансформированном гумусовом горизонте дерново-подзолисто-глееватой легкосуглинистой почве. Естественно, чем устойчивее основные свойства оптимизированной почвы во времени, тем более равновесной является вновь созданная система, которая постоянно испытывает агротехногенное воздействие. Для этой цели нами использовался коэффициент стабилизации (K_C) – отношение величины показателя в оптимизированной почве в настоящее время к его величине в оптимизированной почве в первые годы оптимизации; т.е. через длительный промежуток времени (8–12 лет). Оба коэффициента (K_T, K_C) надежно и весьма просто позволяют оценить экологическую ситуацию в агроландшафтах на любых объектах [2].

Коэффициент трансформации (K_T) рассчитывали по показателям в вариантах опыта и аналогичным показателям фона в один и тот же год (1983 и 1995 гг.): плотность, объемная масса, объемная порозность и полная влагоемкость (табл.1). Исходные данные приведены в табл.2.

Внесение большой массы торфа (300 и 400 т/га) привело к коренному изменению водно-физических свойств дерново-подзолисто-глееватой легкосуглинистой почвы [3]. Это связано прежде всего с уменьшением объемной массы и плотности оптимизированного торфованием горизонта. Значения K_T получены меньше единицы. В данном случае существенная трансформация водно-физических свойств оптимизированной почвы нами целенаправленно изменена для достижения оптимальных параметров. Уже в первые годы оптимизации (1983 г.) пределы колебания K_T составили: по объемной массе 0,91–0,80 (100–400 т/га), по плотности соответственно 0,98–0,94. Величина K_T по объемной массе и плотности снижается с увеличением вносимой дозы торфа. Через 12 лет после начала исследования (1995 г.) значения величины K_T по объемной массе и плотности в сравниваемых вариантах опыта соответственно составили 0,84–0,78 (100–400 т/га) и 0,97–0,95, т.е. практически не изменялись, так как снижение K_T составило сотые доли.

Проведенные исследования показали: обогащение минеральной почвы торфом существенно повлияло на изменение ее водно-физических свойств, что отразилось на улучшении водного и воздушного режима оптимизированного пахотного горизонта [4]. По-иному протекала ситуация порозности и полной влагоемкости, что также содействовало улучшению экологической ситуации. Из табл.1 видно, что значения K_T по порозности и полной влагоемкости увеличились прямо пропорционально количеству добавленного торфа (см. табл.2).

Таблица 1

Кoeffициент трансформации (K_t) водно-физических свойств в 1983 и 1995 гг.

Варианты опыта	Год	Кoeffициента трансформации (K_t)			
		Плотность	Объемная масса	Общая порозность	Полная влагоемкость
Фон+100 т/га абс. сух. торфа	1983	0,98	0,91	1,03	1,13
	1995	0,97	0,84	1,24	1,48
Фон+200 — / —	1983	0,96	0,87	1,06	1,22
	1995	0,96	0,82	1,25	1,52
Фон+300 — / —	1983	0,95	0,83	1,10	1,32
	1995	0,96	0,82	1,25	1,53
Фон+400 — / —	1983	0,94	0,80	1,13	1,41
	1995	0,95	0,78	1,13	1,50

Таблица 2

Водно-физические свойства оптимизированной дерново-подзолисто-глееватой почвы

Год	Варианты опыта	Плотность, г/см ³	Объемная масса, г/см ³	Общая порозность, %	Полная влагоемкость, %
1983	Контроль (фон)	2,56	1,38	48,10	34,85
	Фон+100 т/га абс. сух. торфа	2,50	1,26	49,60	39,36
	Фон+200 — / —	2,46	1,20	51,20	42,67
	Фон+300 — / —	2,44	1,15	52,86	45,96
	Фон+400 — / —	2,40	1,10	54,16	49,24
1995	Контроль (фон)	2,52	1,59	36,90	23,20
	Фон+100 т/га абс. сух. торфа	2,45	1,33	45,71	34,37
	Фон+200 — / —	2,43	1,31	46,09	35,18
	Фон+300 — / —	2,42	1,30	46,28	35,60
	Фон+400 — / —	2,40	1,24	48,33	34,94

Таким образом, если судить по коэффициенту трансформации, метод торфования дерново-подзолисто-глееватой почвы обеспечивает более оптимальный водно-воздушный режим созданного пахотного слоя и как результат – повышение плодородия почв не только в первые, но и в последующие годы. Следует обратить внимание на стабилизацию водно-физических свойств во времени, в течение которого поддерживался положительный баланс органического вещества путем периодического внесения органических удобрений, как и на производственном участке. Это подтверждается замедленной минерализацией одноразово внесенного торфа в 1979 г.

При проведении технологических работ, связанных с большими затратами энергии и времени, как это характерно для способа торфования, необходимо стабилизировать во времени оптимальные показатели. Оценка этих показателей дается нами по коэффициенту стабилизации K_c – отношение величины любого показателя за 1995 г. (Π_n) к величине этого показателя за 1983 г. (год начальной оптимизации) (Π_n):

$$K_c = \Pi_n / \Pi_n.$$

Кoeffициенты стабилизации приведены в табл.3.

Таблица 3

Кoeffициент стабилизации (K_c) водно-физических свойств (среднее за 1983 и 1995 гг.)

Варианты опыта	Кoeffициент стабилизации (K_c)			
	Плотность	Объемная масса	Общая порозность	Полная влагоемкость
Контроль (фон)	0,98	1,13	0,77	0,66
Фон+100 т/га абс. сух. торфа	0,98	1,05	0,98	0,87
Фон+200 — / —	0,99	1,09	0,90	0,82
Фон+300 — / —	0,99	1,13	0,87	0,77
Фон+400 — / —	1,00	1,13	0,89	0,71

Оптимальные показатели объемной массы, плотности, общей порозности и полной влагоемкости в вариантах с внесением 100, 200, 300 и 400 т/га абсолютно сухого торфа стали стабильными, так как коэффициент стабилизации их близок к единице.

Внесение высоких доз органики (торфа) в сочетании с минеральными удобрениями характеризуют возрастающий агротехногенез, который может привести к нарушению равновесия в агроландшафте. Для оценки степени равновесия рассчитывался коэффициент равновесия K_p , который представляет собой отношение величины показателя (Γ) в варианте опыта с большим агротехногенным давлением (Γ_6) к его величине на соседнем варианте опыта с меньшим агротехногенным давлением или дозой торфа (Γ_m):

$$K_p = \Gamma_6 / \Gamma_m.$$

Коэффициенты равновесия представлены в табл.4. Внесение повышенных доз торфа в минеральную почву незначительно изменяет водно-физические показатели, независимо от длительности использования почвы, целенаправленно изменяя равновесие: K_p близок к единице.

Таблица 4

**Коэффициент равновесия (K_p)
в условиях возрастающего агротехногенного давления между вариантами опыта**

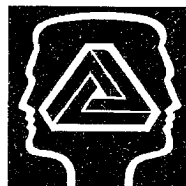
Варианты опыта	Год	Коэффициент равновесия K_p водно-физических растворов			
		Плотность	Объемная масса	Общая порозность	Полная влагоемкость
200/100 т/га торфа	1983	0,98	0,95	1,03	1,08
	1995	0,99	0,98	1,00	1,02
300/200 — / —	1983	0,99	0,95	1,03	1,06
	1995	0,99	0,99	1,00	1,01
400/300 — / —	1983	0,98	0,95	1,02	1,07
	1995	0,98	0,99	1,00	1,01

Таким образом, рассчитанные K_t , K_c , K_p в оптимизированной минеральной почве и их анализ указывают на создание благоприятных водно-физических и экологических условий в агроландшафтах под воздействием торфования.

1. Авессаломова И. А. Экологическая оценка ландшафтов. М., 1992.
2. Чартко М. К. // Развіцце геаграфіі Беларусі – вынікі, праблемы, перспектывы: Тэз. дакл. навук. канфер. да 60-годзя геаграфічнага факультэта. 1994. С.105.
3. Дорохова В. В., Шабанова В. И., Иванов Н. П., Куцко И. П. // Актуальные проблемы охраны, рационального использования и воспроизводства природных ресурсов. Мн., 1985. С.64.
4. Малышев В. А. Мелиорация легких почв суспензией торфа. Мн., 1969.

Поступила в редакцию 31.07.97.

Новое в учебном процессе



УДК 51.378.147

В.Г.СКАТЕЦКИЙ

ПРЕЕМСТВЕННОСТЬ КАК ДИДАКТИЧЕСКИЙ ПРИНЦИП В МЕТОДИКЕ ПРЕПОДАВАНИЯ МАТЕМАТИКИ СТУДЕНТАМ ХИМИЧЕСКИХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

It's propounded attributes of succession principle in methodics of teaching mathematics to students of chemical specialized fields: organization of personal tuition for scientific workers and students, reading specialized subject on separate parts of mathematics, creation of teaching aids, solution of applied problems at finishing stage of studying subjects of mathematical course of lectures with employment computerization means, creation new contacts and improvement ones in existence between teachers of mathematics and specialized disciplines.

Countable attributes may be realized during reading mathematical subject at the other non-mathematical type departments.

Изучение автором проблемы профессиональной направленности преподавания математики на факультетах нематематического профиля показало, что одним из основных положений, на котором базируется успешное решение этой проблемы, является принцип преемственности математического образования. Цель настоящей работы – выявить атрибуты преемственности и найти пути ее практической реализации как для химических, так и для других нематематических специальностей.

Стабильное использование математических методов в любой науке говорит о ее зрелости. При таком положении вещей математика имеет возможность сравнительно легко откликаться на запросы той или иной науки. Химия в настоящее время принадлежит к их числу. Даже на уровне учебного процесса очевидно, насколько глубоко математические методы проникли во многие учебные дисциплины химических специальностей. Так, курс физической химии практически невозможно излагать без применения математического аппарата [1,2]. На примере учебника [1] или учебного пособия [2] можно убедиться в том, какие серьезные математические объекты используются при изучении некоторых химических явлений. Одни из них достаточно полно и глубоко изучаются в общем курсе математики, другие же принадлежат тем разделам, изучение которых не предусмотрено программой по курсу математики, действующей в настоящее время. Например, в учебнике [3, с.24–43] по химической технологии движение идеальной жидкости описывается системой дифференциальных уравнений в частных производных, изучение которой в программе не значится. Вывод этих уравнений занимает около 20 страниц книги. Но если применить для вывода этих уравнений современный макроскопический подход, то система уравнений заменяется одним выражением:

$$\mathbf{W} = \partial V / \partial t + \text{grad } V^2 / 2 + \text{rot } \mathbf{V} \times \mathbf{V},$$

где \mathbf{V} и \mathbf{W} – векторы соответственно скорости и ускорения движущейся массы, $V = |\mathbf{V}|$.

Кроме этого, стали появляться учебные пособия по применению определенного математического аппарата в химических исследованиях. Адаптирование этого аппарата к условиям этих исследований также может потребовать значительного изменения в изложении математических объектов, введения дополнительных математических понятий и соответствующей их интерпретации (см. напр., [4]).

Это значит, что в любой дидактике и методике можно найти положение о том, что курс математики усложняется по содержанию и увеличивается объем получаемых знаний. Все это создает известные трудности в преподавательской работе. Поэтому перед преподавателем математики всегда возникают методические задачи, решение которых способствует преодолению указанных трудностей. Даже при использовании, например, математического языка важно сохранить общий подход к введению основных понятий независимо от применяющих его дисциплин. Это позволяет сделать минимальными затраты времени, выделенного для изучения данных понятий, и более эффективно использовать его при решении разнообразных специальных задач.

При часто складывающейся подобной ситуации в учебном процессе высшей школы особое положение занимает такой дидактический принцип, как преемственность математического образования.

Сущность преемственности в обучении рассматривается в [5]. В работе выделены четыре позиции раскрытия сущности преемственности в процессе обучения школьников и студентов. Эти позиции позволяют, во-первых, рассматривать преемственность как такое основоположение в методике преподавания математики, которое обеспечивает студентам возможность продолжения математического образования после окончания изучения ими основного курса математики (курса высшей математики).

Во-вторых, реализация принципа преемственности на факультетах нематематического профиля должна быть нацелена прежде всего на формирование профессиональной сущности будущего специалиста, обеспечение интенсивного развития его интеллекта и создание предпосылок для социального самосовершенствования.

В данной статье остановимся на реализации принципа преемственности лишь с точки зрения формирования профессиональной сущности будущего специалиста-химика.

В подготовке современного высококвалифицированного специалиста в области химии (в самом широком понимании) не последнее место занимает соответствующий уровень математического образования. Поэтому принцип преемственности должен включать:

- организацию консультаций по математике для сотрудников и студентов старших курсов;
- чтение специальных курсов по отдельным разделам математики для студентов и сотрудников химического факультета;
- создание учебных пособий, охватывающих вопросы применения математики при изучении специальных дисциплин;
- решение прикладных задач на завершающем этапе изучения дисциплин математического цикла с применением средств компьютеризации;
- создание новых и совершенствование существующих контактов между преподавателями математики и специальных дисциплин.

Остановимся на каждом из них более подробно.

Организация консультаций по вопросам математики для сотрудников и студентов старших курсов является прямой обязанностью той кафедры, которая курирует процесс математического обучения студентов. Такую функцию на химическом факультете БГУ выполняет кафедра общей математики и информатики. Возникающие при этом вопросы могут выходить за рамки компетенции сотрудников этой кафедры. В этом случае консультация проводится другой кафедрой, соответствующей более узкой математической специализации.

Чтение специальных курсов по отдельным разделам математики организуется, как правило, по просьбе группы сотрудников или студентов старших курсов. На химическом факультете за последние годы были прочитаны два спецкурса: "Некоторые математические методы в химии" и "Применение элементов теории вероятностей и математической статистики в химии". Организация таких спецкурсов – дело весьма трудоемкое. Этому должна предшествовать значительная предварительная работа, включающая перестройку процесса преподавания курса математики с целью ориентации его на удовлетворение потребностей специальных кафедр факультета в математическом образовании студентов.

Кроме того, преподаватель должен иметь четкое представление о том, какие из математических объектов и как используются при изучении специальных вопросов химических явлений.

Создание учебных пособий по данной специальности способствует профессиональной ориентации курса математики и обеспечивает целенаправленное использование математического аппарата при изучении специальных дисциплин. Такие пособия не должны заменять существующих учебников по высшей математике, а также сборников задач и упражнений. Роль этих пособий – прививать студентам химических специальностей навыки применения математических объектов для решения прикладных задач химического содержания. Одно из пособий подобного типа [6] было создано для химических и химико-технологических специальностей.

Решение прикладных задач на завершающем этапе изучения дисциплин математического цикла – один из эффективных элементов преемственности математического образования. Первые шаги в систематическом обучении студентов применению математических методов в прикладных вопросах должны быть сделаны в общеобразовательном курсе математики и положить начало принципу преемственности математического образования в процессе обучения. Несомненно, положительным моментом в реализации принципа преемственности является обучение студентов постановке и решению прикладных задач на завершающем этапе изучения дисциплин математического цикла, когда студенты уже знакомы с курсом информатики. Преемственность и непрерывность обучения математике и использования вычислительной техники в вузе – главное условие творческого овладения ею в той степени, которая соответствовала бы современным требованиям.

Кроме того, с учетом в перспективе перехода высшей школы на многоступенчатую форму обучения и неизбежную при этом дифференциацию студентов по уровню приобретения образования, изучение информатики должно закладывать основы определенной культуры овладения в будущем новыми информационными технологиями. Всеобщая компьютеризация, первые шаги которой делаются уже на первом курсе вуза, потребует организации преподавания спецкурсов, содержание которых будет связано с данной специальностью и с решением определенных прикладных задач.

Одной из особенностей обучения математике на факультетах нематематического профиля является также правильная психологическая направленность: в процессе изучения дисциплин математического цикла студенты должны быть убеждены в полезности и необходимости приобретаемых знаний и возможности использования математических объектов в их профессии. Укреплению этого убеждения будет способствовать то, что на протяжении всего курса математики и на завершающем этапе его изучения студенты постоянно будут сталкиваться с прикладными вопросами математики.

Создание новых и совершенствование существующих контактов между преподавателями математики и специальных дисциплин следует рассматривать как одно из необходимых условий преемственности математического образования. Создание пакета прикладных задач и обработка методики их решения способствуют возникновению тесных творческих связей: совместные научно-методические исследования и публикации (напр., [7]), организация научно-методических конференций и участие в их работе (подобные конференции с 1987 г. регулярно проводятся на химическом факультете БГУ), совместное написание учебных пособий. Важно при этом, чтобы налаженные связи действовали постоянно, а кафедра математики, курирующая данный факультет, всячески их поддерживала.

Таким образом, наличие перечисленных атрибутов и все мероприятия, поддерживающие их постоянное функционирование, обеспечивают реализацию принципа преемственности на химическом факультете. Однако следует заметить, что организация консультаций по математике, чтение специальных курсов по отдельным ее разделам, создание новых и совершенствование существующих контактов между преподавателями математики и специальных дисциплин, по существу, мало зависят от профессиональной направленности курса математики и являются однотипными для всех нематематических факультетов, где читается

курс математики. Поэтому преемственность как дидактический принцип может быть реализована и на других факультетах нематематического профиля: биологическом, географическом, экономическом и др. Для этого потребуются такие атрибуты преемственности, как создание учебных пособий и решение прикладных задач на завершающем этапе изучения дисциплин математического цикла, наполнение их соответствующим содержанием, учитывая востребованность математических знаний для каждой из этих специальностей.

1. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики: Учеб. М., 1984.
2. Судариков С.А., Капуцкий Ф.Н. Физическая химия: Учеб. пособие. Мн., 1981.
3. Касаткин А.Г. Основные процессы и аппараты химической технологии: Учеб. М., 1973.
4. Степанов Н.Ф., Ерлыкина М.Е., Филиппов Г.Г. Методы линейной алгебры в физической химии. М., 1976.
5. Сманцер А.П. Педагогические основы преемственности в обучении школьников и студентов: теория и практика. Мн., 1995.
6. Скатецкий В.Г. Математическое моделирование физико-химических процессов: Учеб. пособие. Мн., 1981.
7. Скатецкий В.Г., Свиридов Д.В., Яшкин В.И., Душкевич О.Г. // Педагогический процесс в учебных заведениях нового типа: содержание и технология: Мат. республ. науч.-практ. конф. Мн., 1994.

Поступила в редакцию 18.06.97.

УДК 51.077.8

Ю.И. ВОРОТНИЦКИЙ, Ю.В. ПОЗНЯК, А.А. САМОДУРОВ

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМ КОМПЬЮТЕРНОЙ МАТЕМАТИКИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ НЕМАТЕМАТИЧЕСКИХ ФАКУЛЬТЕТОВ

Necessity of application of computer mathematics in the education of non $Mathematical$ students is considered.

Необходимость компьютерного образования и использования ЭВМ в качестве основного инструмента получения знаний в настоящее время не подвергается сомнению. К сожалению, недостаточное внимание уделяется применению ЭВМ для таких интеллектуальных операций, как доказательство теорем, вывод формул, упрощение сложных математических выражений. И это, несмотря на наличие активно применяемых в научных исследованиях систем компьютерной математики (СКМ) [1].

Цель нашей работы – показать возможности и эффективность обучения математике студентов естественно-научных специальностей с использованием ЭВМ в полностью интерактивном режиме. Наиболее эффективен такой метод обучения для тех специальностей, где курсы классической математики и информатики читаются параллельно, как это принято в настоящее время в большинстве технических университетов страны и за рубежом. Авторы статьи имеют опыт реализации предлагаемых идей при чтении спецкурсов на географическом факультете и в лицее БГУ. Внедрение СКМ в учебный процесс всех факультетов требует изменения учебных программ математических (и не только) курсов. Конкретная процедура этих изменений выходит за рамки этой статьи.

Изначально предполагается, что студенты осваивают одну из СКМ. На лекции преподаватель излагает основные методы доказательства математических теорем и алгоритмы (или идеи алгоритмов). Далее студенты работают в СКМ в двух основных направлениях, причем время, которое уделяется каждому из этих направлений, зависит от содержания и целей изучаемого курса и специализации студентов.

Первое направление состоит в том, что студент разрабатывает алгоритм и программу в СКМ для вывода формулы или доказательства теоремы. Второе – предусматривает работу со стандартными программами для получения конкретных функций (например, вычисление неопределенных интегралов, построение графиков функций).

Рассмотрим пример [2] деления клеток *Paramecium caudatum*, когда пять одноклеточных организмов были помещены в пробирку с $0,5 \text{ см}^3$ питательного

раствора. Известно, что при наличии оптимальных условий ежедневно количество этих организмов увеличивается в 2,309 раз. В реальном опыте через 6 дней объем популяции составил 375 особей. Рост числа организмов подчиняется закону, который математически выражается следующим образом

$$\dot{p} = ap - bp^2,$$

где $a=2,309$, $b=2,309/375$. Решаем уравнение с помощью *Mathematica*

```
In[1]:= DSolve[p'[t]==a p[t]-b p[t]^2, p[0]==p0], p[t], t]
```

$$\text{Out[1]} = \left\{ \left\{ p[t] \rightarrow \frac{aE^{at} p0}{a - bp0 + bE^{at} p0} \right\} \right\}.$$

Чтобы найти максимальное количество особей *Paramecium*, которое может быть получено в опыте, достаточно вычислить предел полученного $p(t)$ при $t \rightarrow \infty$. Он очевидно равен a/b . Этот результат показывает, что нет необходимости повторять опыт. Максимальный объем популяции – 375 особей – уже достигнут.

Не потребует больших затрат времени и построение кривой роста количества организмов. Мы же рассмотрим пример, смысл которого интересен и студентам-биологам, и географам, и психологам.

Именно при некоторых условиях достаточно большая популяция особей неожиданно совершает специфическую акцию. Например, почти все молодые люди начинают носить белые носки или почти все студенты в аудитории разом начинают зевать на скучной лекции. Доля популяции, участвующей в специфической акции, описывается следующим нелинейным уравнением [3]:

$$\frac{dy}{dt} = (1-y)(x(t) + by),$$

параметры которого $x(t) > 0$ и $b = \text{const} > 0$ называются соответственно внешним стимулом и коэффициентом имитации. Данное уравнение является уравнением

Риккати и имеет очевидное решение $y = 1$. Заменой $y = \frac{v+1}{v}$ оно приводится к виду

$$\frac{dv}{dt} = (b + x(t))v + b.$$

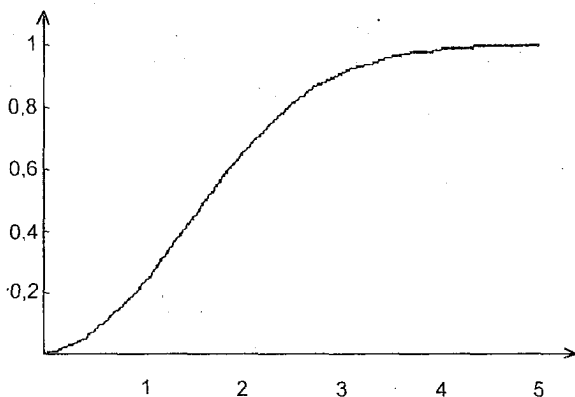
Последнее легко интегрируется, но решение даже при простых $x(t)$ будет громоздким. Поэтому можно использовать возможности численного решения уравнений, предоставляемые СКМ. Покажем это на примере $x(t) = at$, где $a = 0,5$, $b = 0,1$.

```
In[2]:= NDSolve[{y'[t]==(1-y[t])(0.50t+y[t]/10), y[0]==.01}, y[t], {t, 0, 5}]
```

```
Out[2] = {{y[t] -> InterpolatingFunction[{{0., 5.}, <>][t]}}
```

```
In[3]:= Plot[Evaluate[y[t]/.%[ [1]]], {t, 0, 5}];
```

```
Out[3]=
```



Студенты в зависимости от специальности делают конкретные выводы из рассмотренной математической модели.

Покажем, как с использованием *Mathematica* решается нетривиальная задача исследования возможностей применения математической модели реального процесса и корректировка этой модели.

В химической литературе встречается термин «олеум». Имеется в виду раствор SO_3 в H_2SO_4 , который условно можно обозначить как $\text{SO}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, где $n \leq 1$. Если $n=1$, то речь идет о чистой серной кислоте. При $n < 1$ для практического применения выгодно концентрацию олеума условно выражать через концентрацию серной кислоты (H_2SO_4), которую можно из него получить при разбавлении водой.

Задачи на приготовление смесей из компонентов заданной концентрации приводят к системам линейных алгебраических уравнений. Решение их вручную или с помощью калькулятора – дело чрезвычайно трудоемкое [4,5]. Наличие среди составляющих компонентов олеума приводит к тому же к логическим ошибкам, которые кочуют из издания в издание книги [4]. Покажем это на примере.

Пусть требуется приготовить 4250 кг нитрирующей смеси следующего состава: воды – 22%, азотной кислоты – 16, серной кислоты – 62% из смеси, состоящей из H_2O – 5%, HNO_3 – 85 и H_2SO_4 – 10%, 20%-ого олеума (вещества, которое можно условно считать серной кислотой с концентрацией 104,5%), отработанной кислоты – (H_2O – 30%, H_2SO_4 – 70%). Согласно [4], массы x_1 , x_2 , x_3 составляющих смесей удовлетворяют системе линейных уравнений

$$\text{In}[4]:= \text{S1}=\{5 x_1+30 x_3==4250*22, \\ 85 x_1==4250*16, \\ 10 x_1+104.5 x_2+70 x_3==4250*62\} .$$

Решаем ее:

$$\text{In}[5]:= \text{NSolve}[\text{S1}, \{x_1, x_2, x_3\}] \\ \text{Out}[5]:=\{x_1 \rightarrow 800, x_2 \rightarrow 446.571, x_3 \rightarrow 2983.33\}.$$

Найдем теперь сумму $x_1+x_2+x_3=4249,904 < 4250$, т.е. не выполняется закон сохранения количества вещества!

Исходя из этих соображений, пытливый студент изменит первое уравнение системы S1, прибавив к правой части слагаемое $4,5x_2$, соответствующее количеству воды, нужной для разбавления олеума до чистой серной кислоты. Решаем полученную систему:

$$\text{In}[6]:= \text{NSolve}[\text{S2}=\{5 x_1+30 x_3==4250*22+4.5 x_2, \\ 85 x_1==4250*16, \\ 10 x_1+104.5 x_2+70 x_3==4250*62\}, \{x_1, x_2, x_3\}]$$

$$\text{Out}[6]:=\{x_1 \rightarrow 800, x_2 \rightarrow 405.797, x_3 \rightarrow 3044.2\}.$$

Этот результат подтверждает реальность исправленной математической модели, ибо $x_1+x_2+x_3=4249,9$. Погрешность результата соответствует погрешности исходных данных.

С помощью *Mathematica* студент может исследовать несколько математических моделей, скорректировать их, получить верный результат, изучить возможности используемых моделей и границы их применения. И все это – в течение нескольких минут, не обременяя себя вопросами сходимости численных методов, разработкой и тестированием программ и т.п.

Поступила в редакцию 20.02.97.

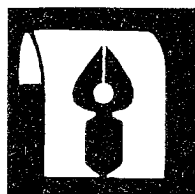
1. Позняк Ю. В., Воротницкий Ю. И., Гурин Н. И. // Информатизация образования. №9. 1997. С.72.

2. Braun M. Differential Equations and Their Applications. New York, 1978.

3. Ross C. C. Differential Equations. An Introduction with MATHEMATICA. New York, 1995.

4. Батунер Л. М., Позин М. Е. Математические методы в химической технике. Л., 1971.

5. Скатецкий В. Г. Математическое моделирование физико-химических процессов. Мн., 1981.



АЛЕКСАНДР ЛЕОНИДОВИЧ ЧИЖЕВСКИЙ (к 100-летию со дня рождения)

26 января 1997 г. исполнилось 100 лет со дня рождения Александра Леонидовича Чижевского – выдающегося ученого, поэта и художника, активного поборника космизации нашей жизни, науки, мышления.

А.Л.Чижевский родился в местечке Цехановец бывшей Гродненской губернии, где тогда служил его отец – кадровый военный, артиллерийский офицер.

В 1906 г. семья переезжает в г.Белу Седлецкой губернии, где А.Л.Чижевский поступает в гимназию.

К 1914–1915 гг. относится факт, определивший всю его дальнейшую жизнь, – знакомство с К.Э.Циолковским. Отношения Циолковского и Чижевского, начавшись как отношения школьного учителя и ученика, с годами перешли в дружбу. От Циолковского Чижевский воспринял метод научной работы: построение дерзких гипотез и добросовестная – в пределах всех имеющихся возможностей – научная их проверка.

В 1924 г. А.Л.Чижевский по рекомендации наркома просвещения Л.В.Луначарского издал книгу "Физические факторы исторического процесса". Выход книги имел большое значение для дальнейшей судьбы ее автора. В ней А.Л.Чижевский утверждал мысль о влиянии солнечной активности на ход земных процессов, в том числе и на человеческое общество. Он одним из первых обратил внимание на те стороны развития человечества, которые обычно оставались за пределами исторического анализа: голод, войны, тяжкие стихийные бедствия из-за волнообразных колебаний климата. Позже А.Л.Чижевский согласился, что "Солнце не решает ни общественных, ни экономических вопросов, но в биологическую жизнь планеты оно, безусловно, вмешивается очень активно".

В апреле 1919 г. А.Л.Чижевский проводил эксперименты по выяснению влияния аэроионов – заряженных молекул газов воздуха на организм животных.

С 1924 по 1931 г. А.Л.Чижевский состоял научным сотрудником и членом ученого совета лаборатории зоопсихологии, делал доклады, осуществлял наблюдения над животными. Лаборатория зоопсихологии просуществовала с 1920 по 1940 г. Здесь поощрялись смелые и оригинальные мысли, необыкновенные эксперименты, с ней у А.Л.Чижевского связана целая эпоха жизни; именно здесь он убедился в том, что аэроионы отрицательной полярности благоприятно воздействуют на животных.

В 1924–1930 гг. А.Л.Чижевский собрал обширнейший статистический материал по многолетней динамике самых различных процессов биосферы, на основании которого выдвинул хорошо обоснованную концепцию их связи с циклами солнечной активности. Эта концепция была достаточно аргументирована применительно к различным массовым процессам, в том числе заболеваемости и смертности населения, и ее основные положения публиковались в различных отечественных и зарубежных изданиях.

А.Л.Чижевскому принадлежит большая заслуга в раскрытии роли радиации в жизнедеятельности биосферы. Он считал, что радиация активизирует живые организмы и подобно скульптору придает им и внешние формы, и формы их влияния во вне. С этой точки зрения живые организмы могут быть рассматриваемы как трансформаторы, переводящие солнечные излучения в тот или иной вид земной энергии: механическую, тепловую, электрическую и т.д. Под влиянием колебаний изменяется жизненный тонус макро- и микробиосферы. Периодическая деятельность Солнца является регулятором многих эпидемий (чума, грипп), оказывает влияние на урожаи, цветение и рост различных растений.

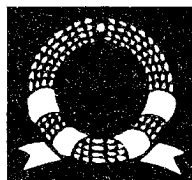
Александр Леонидович Чижевский скончался 20 декабря 1964 г. и похоронен в Москве.

Только после смерти ученого вышел его основной труд "Земное эхо солнечных бурь", посвященный изучению связей биосферы Земли с солнечной активностью.

Многогранность научных интересов Александра Леонидовича Чижевского была поистине удивительной. Его научные интересы охватывали географию, геофизику, биологию, эпидемиологию. Кроме того, он профессионально владел мастерством живописца, великолепно играл на скрипке и фортепиано, был талантливым поэтом.

Е.Н.Мешечко, Ж.В.Вакула

Наши юбиляры



ВИКТОР НИКИФОРОВИЧ КИСЕЛЕВ



1 января 1998 г. исполнилось 60 лет со дня рождения и 38 лет научной и педагогической деятельности ученого-географа, заведующего кафедрой физической географии материков и океанов и методики преподавания географии, доктора географических наук, профессора Виктора Никифоровича Киселева.

В.Н.Киселев, уроженец Смоленщины (с.Добромино, Глинковичский р-н), поступил на географический факультет Белгосуниверситета в 1955 г. После окончания вуза он 25 лет работал научным сотрудником, а затем старшим научным сотрудником Ботанического сада Академии наук Беларуси. В этот период защитил кандидатскую (1971 г.) и докторскую диссертации (1984 г.).

С 1986 г. В.Н.Киселев – заведующий кафедрой физической географии материков и океанов и методики преподавания географии географического факультета Белгосуниверситета.

Более 30 лет научной деятельности интересы В.Н.Киселева связаны с одной из сложнейших и актуальных современных научных географических проблем – мелиорацией, рациональным использованием и охраной природных ресурсов, в частности земельных ресурсов Белорусского Полесья. Обладая разносторонними знаниями, энергией и трудолюбием, Киселев проявил себя незаурядным исследователем, полевиком-природоведом. Высказанные им ранее научные идеи по решению проблем Полесья являются своевременными и актуальными и по сегодняшний день.

По тематике научных исследований им опубликовано около 100 научных работ, в том числе 4 монографии. Наиболее известные из них: "Комплексные экспериментальные исследования ландшафтов Беларуси" (1973 г.), "Природа и мелиорация Белорусского Полесья" (1979 г.), "Белорусское Полесье: экологические проблемы мелиоративного освоения" (1987 г.).

В.Н.Киселев большое внимание уделяет экологической подготовке будущих специалистов: читает лекции по биогеографии, экологическим проблемам для студентов географического и других факультетов университета. Им написаны учебники и учебные пособия: "Биогеография с основами экологии" (1994 г.), "Основы экологии" (1998 г.). Он автор научно-популярных изданий по экологии ("Неумирающая песня лесов", 1992).

В.Н.Киселев является одним из руководителей НИЛ экологии ландшафтов. Его научный и практический опыт, знание природы Беларуси, экологических проблем нашли отражение в научно-методических рекомендациях и разработках в области рационального природопользования. Под его руководством лабораторией был проведен ряд оригинальных исследований на научных станциях Беларуси.

В.Н.Киселев ведет большую общественную и организаторскую работу: является членом-корреспондентом Русской (Петровской) академии наук и искусств, членом бюро и председателем секции научного совета Национальной академии наук Беларуси по проблемам биосферы, членом совета Белгосуниверситета, членом редколлегии второй серии журнала "Вестник БГУ" и др. Неоднократно награждался почетными грамотами президиума АН Беларуси, Министерства высшего и среднего специального образования Беларуси за пропаганду идей и знаний в области охраны природы и рационального природопользования.

Свой юбилей В.Н.Киселев встречает в полном расцвете жизненных и творческих сил. Коллектив географического факультета сердечно поздравляет юбиляра и желает здоровья и дальнейших успехов в научной и педагогической деятельности.

РЕФЕРАТЫ

УДК 678.01.:536.468

Левчик С.В. **Исследования закономерностей действия огнеретардантов в алифатических полиамидах** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Дается краткий обзор литературы, а также работ, выполненных с участием автора, по изучению закономерностей действия огнеретардантов в алифатических полиамидах. Рассмотрены наиболее важные практические аспекты использования огнеретардантов в полиамидах, а также проанализированы основные результаты в изучении огнезащитного механизма галогенсодержащих антипиренов, фосфорсодержащих органических соединений, красного фосфора, фосфамы, оксинитрида фосфора, термовспенивающих композиций, меламина и его производных, низкоплавких стекол и керамики, окислителей, гидроксида магния.

Библиогр. 65 назв., табл.1, ил.1.

УДК 541.64:541.123.23

Сидерко В.М., Пашковская И.А., Кулинкович О.Г. **Концентрационная зависимость температуры помутнения водных растворов поли-N-изопропилакриламида** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Определена концентрационная зависимость температуры помутнения в водных растворах поли-N-изопропилакриламида при его широком молекулярно-массовом распределении. При узком молекулярно-массовом распределении и более высокой степени полимеризации температура помутнения не зависит от концентрации поли-N-изопропилакриламида.

Библиогр. 22 назв., ил.2.

УДК 541.133:537.312.6

Яремченко А.А., Хартон В.В., Наумович Е.Н., Тоноян А.А., Самохвал В.В. **Транспортные свойства керамики $AgNbO_3$** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Исследованы фазовый состав, термическое расширение, электропроводность и числа переноса керамики $AgNbO_3$. Показано, что при температурах 300–1100 К на воздухе и в атмосфере чистого кислорода моноклинная фаза ниобата серебра сосуществует с фазой кубического перовскита. Уменьшение парциального давления кислорода приводит к переходу моноклинной фазы $AgNbO_3$ в кубическую и выделению металлического серебра. Установлено, что электропроводность ниобата серебра является преимущественно электронной. Коэффициент термического расширения $AgNbO_3$ на воздухе составляет $(11,1 \pm 0,2) \cdot 10^{-6} \text{ K}^{-1}$.

Библиогр. 12 назв., ил.2, табл.1.

УДК 573.6.086.83:663.1

Сокольчик Т.И., Весшамбрэ Г., Бэсс П., Леонтьев В.Н. **Диастереоспецифический микробиологический синтез α -хлоргидринов** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Исследована стереоизомия восстановления 5-хлорнонанона-4 и 4-хлороктанона-3 двумя микроорганизмами – мицелиальным грибом *Mortierella isabellina* и дрожжами *Saccharomyces cerevisiae*. Все полученные диастереомеры α -хлоргидринов имеют S-конфигурацию атома углерода, связанного с гидроксильной группой.

Библиогр. 14 назв., табл.2.

УДК 615.322:547.458/015.4

Торгашов В.И., Капуцкий Ф.Н., Азарова Л.А., Сятковский В.А. **Биологическая активность сульфатов полисахаридов, синтезированных в гомогенных системах** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

С целью выявления соединений с выраженной антикоагулянтной активностью была предпринята попытка поиска подходящих гепариноидов среди полусинтетических сульфатов полисахаридов. Для сульфатирования природных гидроксилсодержащих полимеров найдены более эффективные новые методы. Апробация биологической активности синтезированных на основе маннана, декстрана, пектина, крахмала, целлюлозы, инулина, хитозана, гидроксипропилкрахмала 64-х образцов позволили выбрать из их числа к настоящему времени вещества с выраженной антикоагулянтной и антиагрегантной активностью. Показано, что с возрастанием степени сульфатирования увеличивается способность полусинтетических гепариноидов снижать коагуляционный потенциал крови *in vitro* и *in vivo*.

Установлена степень зависимости антикоагулянтного эффекта препаратов от уровня основного антикоагулянта крови – антитромбина III.

Данные экспериментальных исследований, широкий спектр биологического действия полисахаридов и их сульфопроизводных в целом свидетельствуют о возможности использовать этот класс биополимеров для разработки фармакологических препаратов с тромболитической направленностью.

Библиогр. 17 назв., табл.1, ил.1.

УДК 595.773.19

Шалапенко Е.С., Яковлева Т.Г. **Материалы к фауне сирфид (Diptera, Syrphidae) урбанизированных территорий запада Беларуси** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

На основании собственных сборов 1993–1994 гг. анализируется видовой состав сирфид урбанизированных территорий Гродно и его окрестностей. Приводится аннотированный список и количественная характеристика 28 видов сирфид.

Библиогр. 6 назв., табл.1.

УДК 582.287.233(476)

Юрченко Е.О. **Новые и редкие виды кортициоидных грибов (Corticaceae s.l.) Беларуси в консорциях рода Malus Mill.** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер. 2. 1998. №1.

Приводятся 15 редких и относительно редких для Беларуси видов кортициоидных грибов (Basidiomycetes), консортивно связанных с различными видами яблони, в том числе 7 отмечены впервые для микобиоты. Каждый вид сопровождается краткой экологической характеристикой (топическая приуроченность в консорции) и данными по географическому распространению в республике. Дополнительно приведены 7 достаточно распространенных в Беларуси видов, не отмеченных ранее на растениях рода Malus.

Библиогр. 19 назв., ил.3.

УДК 595.793 (476)

Буга С.В., Каминский В.А. **Некоторые особенности биоэкологии и структуры гильдий афидофагов кленовых тлей рода Periphyllus van der Hoeven в условиях Беларуси** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

На территории Беларуси широко распространены три вида кленовых тлей рода Periphyllus: P.lyropicus (Kessl.), P.aceris (L.) и P.testudinaceus (Fern.) (Homoptera:Aphidoidea:Chaitophoridae). Первому из них свойствен нормальный однодомный биологический цикл, второму – прерывистый однодомный цикл с облигатной диапаузой личинок виргинопарного поколения. Для P.lyropicus характерна последовательная смена локализации насекомых и их агрегаций на растении-хозяине. Среди различных групп маломобильных хищников в колониях P.aceris чаще других присутствуют личинки комаров-галлиц (Diptera:Cecidomyiidae), высока также встречаемость мумифицированных наездниками (Hymenoptera:Aphididae) особей. Все представители рода являются вредителями зеленых насаждений.

Библиогр. 18 назв., ил.2.

УДК 595.746.(476)

Кирейчук А.Г., Александрович О.Р., Цинкевич В.А. **Дополнение и уточнения к Каталогу жесткокрылых (Coleoptera) Беларуси.1** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

В результате обработки коллекционных материалов обнаружено 12 новых видов жесткокрылых для фауны Беларуси – Aplocnemus tarsalis (Schl.), Kateretes pusillus (Thunb.), Brachypterolus linariae (Steph.), Meligethes carinulatus Forst., M.planiusculus (Heer), M.pedicularius (Gyll.), M.coeruleivirens Forst., M.anthracinus Bris.de B., Epuraea fussi Rt., Glischrochilus grandis Tour., Triplax lepida (Fald.), Dolichocis laricinus (Mell.), а также подтверждено нахождение редких видов Oxythyrea funesta (Poda), Orthocerus clavicornis L., Euglenes rugmaeus (Deg.). Для каждого вида приводятся места и сроки сборов.

Библиогр. 13 назв.

УДК 581.132

Кахнович Л.В., Ходоренко Л.А., Жижич Н.Ф. **Особенности накопления и распределения хлорофилла в фотосинтетических мембранах растений ячменя различных генотипов** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Проведено комплексное исследование пигментного аппарата контрастных по потенциальной продуктивности сортов ячменя (Винер и Интенсивный). Выявлены особенности накопления и распределения хлорофилла в фотосинтетических мембранах и пигмент-белковых комплексах в зависимости от сорта.

Библиогр. 7 назв., табл.3.

УДК 551.48

Гурьянова Л.В. **ГИС-сценарий для поддержки управления территорией водоохранной зоны малой реки (опыт ГИС-проектирования)** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Выполнен краткий обзор методической работы географа, которая проводится на основных этапах ГИС-проектирования на примере задачи поддержки управления территорией водоохранной зоны малой реки.

Библиогр. 4 назв., табл.2.

УДК 911.3; 339.92(1-664); 339.924(1-664)

Томашевич А.В., Зайцев С.Н. **Концепция совместной свободной экономической зоны в белорусско-российской интеграции** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Обосновывается идея создания совместной свободной экономической зоны в приграничных районах Республики Беларусь и Российской Федерации. Реализация такого проекта сделает возможным создание особого репрезентативного района налаживания экономического и социального эффективного сотрудничества в рамках сотрудничества двух государств.

Библиогр. 2 назв.

УДК 550.46:546.17+556.3(476)

Новиков Г.В., Оношко М.П., Капельщиков Н.А., Романов В.П., Карташевич З.К. **Азот в водах западного Поозерья** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Рассмотрены результаты наблюдений за содержанием соединений азота в поверхностных водах западного Поозерья Беларуси. Показано, что накопление азота в подземных водах тесно связано с антропогенной нагрузкой территории, зависит от ландшафтных условий и почвообразующих пород. Загрязнение приводит к формированию в пределах изученной территории нового типа подземных вод – нитратно-гидрокарбонатно-кальциевого вместо существовавшего ранее гидрокарбонатно-кальциевого. Установлена прямая корреляционная связь между содержанием нитратов в данном типе вод с распаханностью территории ($r=0,60$). В водах рек концентрации нитратов ниже ПДК, но более высокие по сравнению с водами озер.

Библиогр. 12 назв., ил.1, табл.2.

УДК 338.911

Ковриго П.А., Василенко Г.А. **Возможности использования ветровой энергии в Беларуси** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

На основании многолетних данных климатических справочников проанализирован ветровой режим на территории Беларуси и выявлен энергетический потенциал, который может быть использован в народном хозяйстве республики.

Библиогр. 3 назв., табл.4.

УДК 502.7: 574.9

Гледко Ю.А. **Некоторые особенности развития природных ландшафтов центральной части Белорусского Полесья** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Изучено влияние горнодобывающей промышленности на природные ландшафты центральной части Белорусского Полесья. Приводятся основные техногенные факторы производства, создающие экологически кризисную ситуацию в данном районе.

Библиогр. 5 назв., ил.2.

УДК.631.6+631.432

Дорохова В.В., Чертко Н.К. **Экологическая оценка водно-физических свойств дерново-подзолисто-глееватых почв, оптимизированных методом торфования** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Рассматриваются вопросы экологической оценки основных свойств дерново-подзолисто-глееватых почв, оптимизированных методом торфования, по коэффициентам трансформации, стабилизации и равновесия.

Библиогр. 4 назв., табл.4.

УДК 51.378.147

Скатецкий В.Г. **Преимственность как дидактический принцип в методике преподавания математики студентам химических специальностей** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Выдвигаются пять атрибутов, технология реализации которых в учебном процессе химического факультета Белорусского государственного университета обеспечивает преимущество как дидактический принцип в методике преподавания математики. Данный принцип может быть реализован и на других факультетах нематематического профиля.

Библиогр. 7 назв.

УДК 51.077.8

Воротницкий Ю.И., Позняк Ю.В., Самодуров А.А. **Применение систем компьютерной математики в учебном процессе нематематических факультетов** // Вестн. Белорус. ун-та. Сер.2. 1998. №1.

Обосновывается необходимость использования систем компьютерной математики в образовании студентов нематематических специальностей университетов.

Библиогр. 5 назв.

УКАЗАТЕЛЬ
статей, опубликованных в 1997 г.
в "Вестнике Белорусского государственного университета".
Серия 2: Химия. Биология. География

НАШИ ЛАУРЕАТЫ

<i>Кабо Г.Я.</i> Исследования термодинамических свойств органических веществ	2	3
--	---	---

ХИМИЯ

<i>Гурло А.Ч.</i> Сравнение свойств полупроводниковых газовых сенсоров на основе пленок оксида индия, полученных разными методами	2	20
<i>Капуцкий Ф.Н., Старобинец Г.Л., Бычковский П.М., Юрkitович Т.Л., Веремей Т.Ю., Дамарад А.Н.</i> Исследование сорбции окситиаминхлорида гидрохлорида монокарбоксилцеллюлозой	1	6
<i>Левчик Г.Ф., Левчик С.В., Лесникович А.И.</i> Снижение горючести полиамида 6 с помощью неорганических окислителей	1	9
<i>Мардыкин В.П., Гапоник Л.В.</i> Альтернантная сополимеризация пентадиена-1,3 с метилметакрилатом	3	3
<i>Мардыкин В.П., Рясной В.Д., Гвоздюкевич И.Ф., Гапоник Л.В., Скрипачев В.И.</i> Модифицированный светостойкий полиэтилен высокого давления	1	12
<i>Матусевич Ю.И., Матусевич В.Ю., Круль Л.П.</i> Дисперсный полиэтилен низкой плотности в качестве термостойкого покрытия	2	11
<i>Мечковский С.А., Неокладнова Л.В., Заневская Ю.В., Капацевич В.В.</i> Сорбционно-колористический метод в приложении к анализу продуктов питания	3	6
<i>Новоторцева И.Г., Гаевская Т.В.</i> Влияние состава композиционных покрытий на основе никеля на их микротвердость	2	26
<i>Осипович Н.П., Стрельцов Е.А., Ивашкевич Л.С., Ляхов А.С.</i> Электроосаждение пленок PbSe _{1-x} Te _x в условиях периодического изменения уровня поляризации	2	23
<i>Рагойша А.А.</i> Оглавления научных журналов в World Wide Web	3	19
<i>Соколов Н.А.</i> Синтез замещенных пирролов на основе нитроолефинов	2	8
<i>Соловьев В.Ю., Филимонов В.А., Скитович А.В.</i> Аномальная подвижность протяженных дефектов в ниобии при электрохимическом насыщении водородом	3	10
<i>Соловьева Л.В., Башмаков И.А., Круль Л.П., Капуцкий Ф.Н., Матусевич Ю.И., Герт Е.В.</i> Окрашивание термопластичных полимеров оксидными пигментами, полученными термомонверсией солей монокарбоксилцеллюлозы	1	3
<i>Степанова Л.И., Азарко В.Н., Собаль Н.С.</i> Активирование диэлектриков перед металлизацией без использования солей палладия	1	14
<i>Шевченко Г.П., Свиридов В.В., Федутник Ю.А., Суша А.С.</i> Химическое осаждение металлов подгруппы железа и их сплавов комплексами Ti(III)	2	17
<i>Яремченко А.А., Хартон В.В., Вискуп А.П., Наумович Е.Н., Вечер А.А.</i> Кислород-ионная проницаемость керамических материалов In ₂ O ₃ -Bi ₂ O ₃	3	15

БИОЛОГИЯ

<i>Буга С.В.</i> Дендрофильные тли (Homoptera: Aphidoidea) городских непарковых зеленых насаждений Минска	3	36
<i>Буга С.В.</i> Некоторые особенности биоэкологии черной тли <i>Aphis vaccinii</i> (Börn.) (Homoptera: Aphidoidea), повреждающей клюкву крупноплодную в условиях Беларуси	2	55

<i>Гирюлович И.С., Лемеза Н.А.</i> Мучнисторосяные грибы травянистых растений ботанического сада Белгосуниверситета	3 33
<i>Гирюлович И.С., Шуканов А.С.</i> Мучнисторосяные грибы, паразитирующие на овощных культурах в Беларуси	2 29
<i>Гричик В.В., Ивановский В.В., Воробьев В.Н.</i> Серый журавль (<i>Grus grus</i>) в Беларуси: 1. Распределение, численность и тенденции ее динамики	2 52
<i>Дорошкевич М.П., Галанович Л.Б.</i> Радиация и гипотиреоз	3 48
<i>Ерёмова Н.Г., Орловская О.А.</i> Сезонная динамика численности и биомассы зообентоса Нарочанских озер	3 26
<i>Кахнович Л.В., Дарвина Т.В.</i> Оценка устойчивости фотосинтетических пигментов растений ячменя в условиях стресса	1 32
<i>Кукулянская Т.А., Курченко В.П.</i> Антиоксидантные свойства меланиновых пигментов из <i>Aspergillus niger</i>	2 49
<i>Кульба А.М., Эльгаммуди А.А.</i> Обнаружение рестрицирующих эндонуклеаз у бактерий рода <i>Aeromonas</i>	2 47
<i>Маковец С.В., Прокулевич В.А.</i> Конъюгационная передача F'lac плазмиды бактериям группы <i>Erwinia carotovora</i>	2 31
<i>Петрашевская Н.Н., Малыхина А.П., Лобанок Л.М.</i> Модификация частотно-временной зависимости в кардиомиоцитах правого предсердия крыс при стимуляции адренергических рецепторов	2 57
<i>Пискунов В.И.</i> Фауна выемчатокрылых молей (<i>Lepidoptera: Gelechiidae</i>) Беларуси	3 39
<i>Полухович Г.С., Костюк В.А.</i> О тактике использования некоторых фармакологических препаратов при реперфузии миокарда	1 34
<i>Рындевич С.К.</i> Водолюбы Березинского биосферного заповедника (<i>Coleoptera, Hydrophilidae</i>)	1 29
<i>Сидоров А.В., Царюк В.В., Костюк В.А.</i> Влияние витаминов С и Е на восстановление температуры тела, частоту дыхания, показатели электрокардиограммы и электромиограмму у крыс при самосогревании после глубокого охлаждения	3 46
<i>Стефанович А.И.</i> К характеристике фитопатогенных микромицетов болот	3 30
<i>Таганович Н.Д., Сенчук В.В., Курченко В.П., Захаревский А.С.</i> Механизмы биотрансформации миорелаксанта краткосрочного действия дитолония	1 19
<i>Тимошенко А.В.</i> Гликобиология и биомедицинское применение лектинов	2 38
<i>Цинкевич В.А.</i> Обзор жесткокрылых семейства <i>Trogossitidae</i> (<i>Coleoptera</i>) фауны Беларуси	1 27
<i>Шавердо Е.В.</i> К познанию фауны <i>Hydradephaga</i> (<i>Coleoptera</i>) Беларуси	1 25
<i>Эльгаммуди А. (Ливия), Кульба А.М.</i> Конструирование плазмидного вектора для бактерий <i>Aeromonas</i>	1 23
<i>Юрин В.М., Ониани Д.А., Кудряшов А.П., Чохонелидзе М.О., Соколик А.И.</i> Использование клеток харовых водорослей в системе экологического мониторинга водной среды	2 35

ГЕОГРАФИЯ

<i>Аношко В.С.</i> Особенности формирования геотехнических систем в условиях Беларуси	1 45
<i>Губин В.Н., Марцинкевич Г.И.</i> Ландшафтные индикаторы активных разломов земной коры	3 51
<i>Гурьянова Л.В.</i> Организация условий для применения высоких ГИС-технологий в практике решения географо-гидрологических задач	1 56
<i>Демидович Л.А., Свидерский Э.И., Обровец С.М., Антипин Е.В.</i> Геоэкологическое районирование нефтегазоносной территории Припятского прогиба	1 52
<i>Дробова М.Л.</i> Палеогеографические и экологические условия на территории Беларуси в живетское и франское время	3 55

<i>Емельянов Ю.Н., Гриневич А.Г., Масленникова Т.С.</i> Ресурсы малых рек как источник повышения устойчивости систем водоснабжения	1 42
<i>Жукова О.М., Поплыко И.Я., Романов В.П., Матвеевко И.И.</i> Радиационно-экологический мониторинг в зоне влияния Игналинской АЭС	1 62
<i>Загорец И.В.</i> Внешняя миграция населения Республики Беларусь и задачи миграционной политики	3 63
<i>Иванов Н.П., Скурко И.Е., Куликов Я.К., Татьяна Л.В., Чубаков А.С., Малащенко В.Ю.</i> Влияние торфования мелиорированных дерново-подзолистых почв на их минералогический состав	2 74
<i>Иванова А.Б., Ковриго П.А.</i> Климатические факторы, определяющие работу авиации в Беларуси	1 49
<i>Козловская Л.В.</i> Проблемные регионы Беларуси в условиях переходной экономики	2 62
<i>Манак Б.А., Кухто Л.К.</i> Административно-политический аспект размещения населения	3 59
<i>Нестерук В.Н., Лысковец Т.В., Ковриго П.А.</i> Мониторинг пыльных бурь на территориях, загрязненных радионуклидами	2 71
<i>Томашевич А.В.</i> Минеральные ресурсы в национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь	2 65
<i>Чертко Н.К., Иванов Н.П., Куликов Я.К., Скурко И.Е., Дорохова В.В.</i> Влияние связной супеси на состояние водно-физических свойств торфяных почв	1 39
<i>Яцухно В.М., Кузьмин С.И., Хартунг А.</i> Территориальное планирование в Германии: задачи, содержание, приоритеты	3 66

РЕЦЕНЗИИ

<i>Лопух П.С.</i> Л.Б.Авакян, В.М.Широков. Рациональное использование и охрана водных ресурсов	3 77
<i>Сирота Н.Н., Ревинский А.Ф.</i> В.И.Фистуль. Физика и химия твердого тела	1 67
<i>Снытко В.А.</i> Географические проблемы природопользования в условиях антропогенной деятельности	1 66

НАШИ ЮБИЛЯРЫ

Леонид Станиславович Станишевский	1 69
Ростислав Афанасьевич Жмойдяк	1 69
Сергей Михайлович Зубов	1 68

ХРОНИКА

Белорусскому научно-исследовательскому геологоразведочному институту 70 лет	3 71
<i>Губин В.Н.</i> Устойчивость природной среды в условиях техногенеза	3 70
<i>Ермоленко В.А.</i> Ельский Константин Михайлович	1 73
<i>Ермоленко В.А.</i> Зан Томаш Карлович (к 200-летию со дня рождения)	1 72
<i>Ермоленко В.А.</i> Павлуцкий Дмитрий Иванович	3 74
<i>Яцухно В.М.</i> Международная конференция "Перспективы сельских ландшафтов Европы" ...	1 71

ПАМЯТИ УЧЕНОГО

Александр Алексеевич Козыро	3 76
Андрей Григорьевич Медведев	3 75
Николай Тарасович Романовский	1 74

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ

1. Статья должна быть изложена с предельной краткостью и тщательно отредактирована. Статья является оригиналом для печати.

2. Статью, напечатанную на машинке (не портативной) через два интервала на одной стороне листа, представляют в двух экземплярах.

3. Объем статьи не должен превышать 8 страниц машинописного текста (включая приложения), 3 рисунков или фотографий; кратких сообщений — 3 страниц и 2 рисунков.

4. Особое внимание следует обратить на правильность внесения в текст математических и химических формул, на оформление таблиц, списка литературы, рисунков и подписей к ним. Следует избегать повторения в тексте данных, содержащихся в таблицах и графиках, а также представления численных результатов одновременно в виде таблиц и графиков.

5. **Формулы и буквенные обозначения** величин требуются вписывать от руки черными чернилами или тушью и размечать синими чернилами; **греческие буквы** обводить красными; **латинские** подчеркивать волнистой чертой; **прописные** – двумя черточками снизу (A). **Строчные** – двумя черточками сверху (a). **Следует различать** буквы O (прописную), o (строчную), 0 (ноль) и размечать их соответственно: O, o, 0. **Следует также различать** l (эль), l(и), j (йот), для чего букву l пишу́т, как римскую единицу, подчеркивая ее двумя черточками и волнистой чертой снизу. **Векторы** подчеркивать одной чертой снизу (без стрелочки над буквой). **Математические символы**, символы химических элементов, а также **русские буквы** в индексах отмечаются квадратной скобкой снизу (\cos , H_2O , $P_{\text{уд}}$). **Показатели степеней и индексы**, а также **надстрочные знаки** отмечают дугами A^2 (для верхнего индекса) и A_2 (для нижнего).

6. Между формулами, выделенными в отдельную строку, и текстом, а также между строками формул следует оставлять пробелы не менее 1,5–2 см.

7. Редакция поощряет подготовку статей компьютерным способом в редакторе Word 6.0 для Windows (Winword 6.0). В этом случае представляется оригинал рукописи, распечатанный на принтере через черную ленту средней жирности машинописным шрифтом и дискету 3,5" с файлом статьи. Рукописи, подготовленные в других редакторах, принимаются только в формате TXT. Формулы и специальные символы в этом случае вписываются от руки в соответствии с п.5 "Правил".

8. Рисунки, таблицы, графики, схемы, фотографии, отсканированные или подготовленные

в других приложениях Windows, представляются как на бумаге (твердая копия), так и в виде отдельных файлов на дискете автора в форматах, совместимых с Winword 6.0.

9. Размерность всех величин, принятых в статье, должна соответствовать Международной системе единиц измерений (СИ).

10. Рисунки представляют в двух экземплярах в виде графиков, схем, фотографий отдельно от текста; фотографии, отпечатанные на глянцевой бумаге с накатом, должны иметь четкое и контрастное изображение. Чертежи и схемы выполняют тушью на плотной белой бумаге или кальке в формате, обеспечивающем ясность понимания всех деталей. На обороте карандашом необходимо указать фамилию автора, название статьи и номер рисунка.

11. Таблицы (обязательно с заголовками) и подписи к рисункам следует печатать на отдельных листах. Кривые на рисунках нумеруются арабскими цифрами, которые расшифровываются в подписях к рисункам. Места для таблиц и рисунков необходимо указать на полях рукописи.

12. Ссылки на литературу даются в порядке цитирования (порядковый номер в квадратных скобках). Список литературы (прилагается на отдельном листе) должен быть оформлен в соответствии с ГОСТом 7.1-84 следующим образом:

а) для книг: фамилия и инициалы автора, полное название книги, место издания, год издания, страница;

б) для журнальных статей: фамилия и инициалы автора, после двух косых принятое сокращенное название журнала, год издания, том, номер выпуска, страница.

13. К статье должны быть приложены: рекомендация кафедры, реферат статьи (до 0,25 стр. машинописного текста), резюме, название статьи, фамилии авторов на английском языке и сведения об авторе (место работы, должность, адрес, рабочий и домашний телефоны).

14. В случае возвращения статьи автору на доработку первоначальный текст ее необходимо вернуть в редакцию. Датой представления статьи считается день получения редакцией окончательного текста.

15. Корректурa должна возвращаться в редакцию не позже, чем на следующий день после получения ее автором. В корректуре допускается лишь исправление ошибок набора.

16. Статьи, оформленные с нарушением "Правил", редакция не принимает.

CONTENTS

CHEMISTRY

- Levchik S.V.* Study of mechanisms of fire retardant action in aliphatic polyamides 3
- Sidarko V.M., Pashkovskaya I.A., Kulinkovich O.G.* Cloud-points dependence on concentration for aqueous solutions of poly(N-isopropylacrylamide) 13
- Yaremchenko A.A., Khartov V.V., Naumovich E.N., Tonoyan A.A., Samokhva V.V.* Transport properties of ceramic AgNbO₃ 15
- Sokolchik T.I., Meschambre H., Besse P., Leontiev V.N.* Diastereospecific microbiological synthesis of α -chlorohydrines 19

BIOLOGY

- Torgashov V.I., Kaputski F.N., Asarova L.A., Syatkovsky V.A.* Biological activity of polysaccharide sulphates obtained by the method of synthesis in homogeneous systems 23
- Schalapyonok E.S., Jakovieva T.G.* Materials to the fauna of syrphids (Diptera, Syrphidae) of the urban territories of the Belorussian West 27
- Yurchenko E.O.* New and rare corticoid fungi (Corticaceae s.l.) of Belarus in consortia of genus *Malus* Mill. 31
- Buga S.V., Kaminsky V.A.* Some biocology and guild of aphidophagous structure features of aciar aphids from genus *Periphyllus* van der Hoeven under condition of Belarus 36
- Kirejtschuk A.G., Alexandrovich O.R., Tsinkovich V.A.* Addition and changing for a Catalogue of Coleoptera of Belarus 39
- Kalinovich L.V., Hodorenko L.A., Gigich N.F.* Characteristics of chlorophyll accumulation and distribution in photosynthetic membranes from different barley genotypes 41

GEOGRAPHY

- Gujanova L.V.* The GIS-script for support of management by territory of a water protect zone of the small river (Experience of GIS-designing) 45
- Tomashovich A.V., Zaitsev S.N.* The Conception of Joint Free Economic Zone at the Belarus-Russian Integration 50
- Navikov G.V., Onoshko M.P., Kapelshchikov N.A., Romanov W.P., Kanashovich Z.K.* Nitrogen in waters of western lakeland 53
- Kovrigo P.A., Vasilenko G.A.* Wind regime and Possibilities of Wind energy in Belarus 57
- Gladko Y.* Some peculiarities of the development of the natural landscapes of the Central part of the Belarusian Polesseye 60
- Dorokhova V.V., Chariko N.K.* Ecological value of water and physical properties of soddy podzolic soils conditioned with the addition of peat 63

NEW IN THE CURRICULUM PROCESS

- Skatsetsky V.G.* Succession as didactic principle in methodologies of teaching mathematics to students of chemical specialized fields 67
- Vorobitsky Y.I., Roznyak V.V., Samodurav A.A.* Application of Computer mathematics in education of students of non-Mathematical specialties 70

CHRONICLE

- Meschedko E.N., Vakula Zh.V.* Alexander Leonidovich Chizhevsky (one hundred's birthday) 73

OUR JUBILEE

- Victor Nikolajevich Kisilov* 74