

## ПРОБЛЕМЫ ЗАЩИТЫ ТОРФЯНИКОВ ОТ ВЫГОРАНИЯ

### ВВЕДЕНИЕ

Торфяники являются уникальным национальным богатством, имеют огромное экономическое, социальное и природоохранное значение. В Белорусском Полесье распространены в основном низинные торфяники, которые интенсивно используются как сельскохозяйственные (с.-х.) угодья.

Пожары при экстремальных условиях (погодные аномалии, нарушение требований пожаробезопасности, бесхозяйственность и др.) систематически приводят к гибели или трансформациям торфяных залежей на значительных территориях [1]. Торфяники, высохшие в результате недостаточной естественной увлажненности или вследствие переосушки при крупномасштабных мелиорациях, превращаются в пожароопасные объекты 5-ой категории. Переосушенные торфяники легко воспламеняются, первое время могут гореть во всех направлениях, независимо от скорости ветра, неслышным, почти невидимым огнем, пробирающимся под землей и поражающим большие площади. Под окультуренным почвенным горизонтом торф горит изнутри даже во время умеренного дождя.

Особенность пожаров на осушенных торфяниках заключается в устойчивости процесса горения, обусловленного малым теплообменом с атмосферой при плохой смачиваемости торфа водой. В процессе горения торфяной массы около 50% выделяющегося тепла расходуется на подсушивание и нагревание пограничного слоя торфа [2], и процессы горения продолжают перманентно (до нескольких месяцев).

Имеют место зависимости между степенью разложения торфа, водовмещающей и теплотворной его способностью, обусловленные единством процессов разложения органического вещества и возрастанием в его составе битумов и гуминовых кислот. Например, повышение степени разложения торфа на 10% увеличивает его теплотворную способность на 100-400 калорий. Поэтому, на интенсивно осушенных торфяниках пожар развивается с более высокими теплоэнергетическими параметрами.

Пожары на торфяниках естественных и осушенных болот, по сравнению с лесными пожарами на минеральных землях, имеют ряд недостаточно исследованных, но, очевидно, закономерных отличий. Речь идет о механизме распространения огня по площади и вглубь торфа, о потенциальной и действительной опасности пожаров, особенностях борьбы с ними и интенсивности восстановления фитоценозов на осушенных землях. Поверхностные пожары характеризуются неоднородностью выгорания напочвенного покрова и частично торфа из-за естественной пестроты свойств растительных сообществ, а также из-за разнообразия микрорельефа, в т.ч. трансформированного в условиях гидромелиораций. Кроме того, наличие мелиоративной сети, с одной стороны, является преградой для распространения огня, с другой – способствует возникновению очагов пожара, особенно на кавальерах и бермах осушительных каналов, где уровни грунтовых вод (УГВ) ниже, чем на межканальных пространствах. Однако и пересохшие русла осушительных каналов в разной степени обеспечивают локализацию горизонтального распространения огня [3].

На осушенных болотах, даже при неглубоком (5-10 см) выгорании торфа, почти 100% травяной растительности гибнет, часто полностью уничтожается корневая система деревьев. Глубина выгорания торфа сильно зависит от положения УГВ,

т.е. от интенсивности капиллярного поступления влаги к очагу огня, который переносится ветром с окраин, к центру болота, что дает горючему материалу дополнительные теплоресурсы.

В результате торфяных пожаров происходят изменения практически во всех компонентах биогеоценоза, которые оказывают непосредственное влияние на режим минерального питания растений, физико-химические свойства почвы и другие факторы плодородия. Наибольшие изменения химических свойств почв происходят, как правило, в первые послепожарные годы: значительно уменьшается содержание основных элементов питания, гумуса и азота, калия и кальция, подвижного фосфора, снижается микробиологическая активность торфяников. Существенное влияние на торфяник оказывает и интенсивность пожара. При торфяных пожарах сильной интенсивности полностью выгорает органическая часть почвы, что приводит к гибели всей растительности. В торфе, под пройденными пожарами насаждениями, наблюдается снижение его кислотности, одной из причин которого является образование золы. Общее содержание азота в торфяной почве, поврежденной пожаром, увеличивается до 20%, что вызывает уплотнение торфа под влиянием огневого фактора, приводящего к существенному возрастанию содержания золы и биогенных элементов в выгоревших прослойках [1].

Известно, что экономические и экологические последствия пожаров на торфяниках связываются с гибелью древостоя и торфяного массива, загрязнением атмосферы, гибелью фауны, обитающей на данной территории, выходом из строя земель, разбалансировкой водной системы болот, включая прилегающие к очагу пожаров территории.

Традиционными способами борьбы с поверхностными и подземными торфяными пожарами являются: локализация и тушение торфа водой, которые трудно реализуемы и часто малоэффективны. Водовмещающая способность осушенного торфа очень велика и для его пожаробезопасного «одномоментного» увлажнения (при профилактике и ликвидации пожаров) требуются гигантские объемы воды, которые интенсивно (в сжатые сроки) должны быть аккумулированы в пожароактивном торфяном слое определенной структуры. В настоящее время главным способом тушения подземного торфяного пожара является окапывание горящей по факту территории торфяника оградительными каналами шириной по дну 0,7-1,0 м и глубиной до минерального грунта или до насыщенного водой слоя торфа (фактически, до УГВ).

Проблема сохранения торфяников в Беларуси является весьма актуальной, но пока не решаемой в общегосударственном масштабе, при системном подходе, из-за отсутствия в составе Национального комплекса соответствующих нормативно-технических документов, включая специальное Пособие для целей проектирования противопожарных мероприятий на торфяниках. Только в районах Брестской области в период с 2001 по 2004 годы произошло 2629 торфяных пожаров, охвативших площадь около 1320 гектаров, что составило 47,16% от количества всех природных пожаров по области за этот период.

Нами, в рамках диссертационного исследования, реализуется идея комплексного подхода к обоснованию мероприятий по профилактике и тушению пожаров в условиях засушливых лет на основе разработки и внедрения технологии формирования рационального водного режима торфяников, обеспечи-

*Федорчук Татьяна Викторовна, магистрантка каф. сельскохозяйственных гидротехнических мелиораций Брестского государственного технического университета.*

*Беларусь, БрГТУ, 224017, г. Брест, ул. Московская, 267.*

*Водохозяйственное строительство и теплоэнергетика*

вающего оптимальное водопотребление растительного покрова, пожаробезопасную обстановку в течение всего гидрологического года и необходимые (стартовые) водохозяйственные условия, позволяющие в нормативные сроки (гарантированно) ликвидировать возгорание торфа. Цель исследования: обосновать рациональную динамику почвенных влагозапасов ( $W_{oi}$ ), при которой торфяники будут пожаробезопасны и высокопродуктивны как с.-х. угодья.

### ИССЛЕДОВАНИЕ ЕСТЕСТВЕННЫХ И МОДЕЛИРОВАННЫЕ ПОЖАРОБЕЗОПАСНЫХ ВЛАГОЗАПАСОВ НА МЕЛИОРИРОВАННОМ ТОРФЯНИКЕ

Основной задачей является исследование водного баланса болотных массивов и мелкозалежных торфяников поймы Припяти, как основы моделирования увлажненности деятельного слоя торфа, обеспечивающей его пожаробезопасное состояние в период засушливого лета, наряду с формированием рационального водопотребления растительного покрова. Тепловоднобалансовые расчеты (ТВБР) проводятся с использованием метода гидролого-климатических расчетов профессора Мезенцева В.С. [4], адаптированного Валуевым В.Е. и Волчком А.А. к решению задачи оценки пространственно-временной изменчивости почвенных влагозапасов [5]. При этом в качестве исходных данных для ТВБР в средний многолетний год они используют: расчетный почвенный слой, см; тип и свойства почвы - наименьшую влагоемкость ( $W_{HB}$ ), мм, влажность разрыва капиллярных связей ( $W_{BPK}$ ), мм, высоту капиллярной каймы ( $H_{кк_{max}}$ ), см; норму атмосферных осадков по ближайшему метеопункту (исправленные, осадкомерные) ( $KX_i$ ), мм; норму дефицитов влажности воздуха ( $d_i$ ), мб; сумму среднесуточных температур воздуха выше  $10^{\circ}C$  ( $\Sigma t_{>10}$ ); среднестатистические УГВ, см (при условии предварительного расчета с учетом грунтовых вод); параметр  $r$ , зависящий от водно-физических свойств и механического состава почвогрунтов; параметр  $n$ , учитывающий гидрологические условия формирования поверхностного стока.

Исследование дефицитов (избытков) влажности испаряющего слоя почвогрунтов расчетной обеспеченности нами выполнено при трех уровнях оптимальности влагозапасов ( $V_0$ ), равной  $(0,8...0,9...1,0)W_{HB}$ , т.е. для растительности, существенно отличающейся по величине суммарного водопотребления (соответственно, зерновые; овощи, картофель, корнеплоды; многолетние травы, включая естественный травостой и естественную древесно-кустарниковую растительность на торфяниках). Расчеты выполнены на ПЭВМ по методике и программам, изложенным в работе Валуева В.Е. и др. [6].

Максимальное суммарное водопотребление растительного покрова в разные фазы его развития формируется на фоне оптимальных текущих почвенных влагозапасов ( $W_{oi}$ ), находящихся в диапазоне

$$W_{BPK} \leq W_{oi} \leq W_{HB} \quad (1)$$

где  $W_{HB}$  ( $W_{max}$ ) – принимается за верхнюю границу оптимальной увлажненности деятельного слоя почвогрунтов, мм;  $W_{BPK}$  ( $W_{min}$ ) - за границу пожароопасных влагозапасов, мм.

Расчетные декадные величины среднемноголетних (норм) почвенных влагозапасов нами исследованы при моделировании рациональной их динамики. Методика моделирования изложена в работе Валуева В.Е., Волчка А.А., Мешика О.П. [7].

Ими отмечается, что, согласно опытным данным, в критические периоды развития культурных растений влажность почвы должна быть близкой к  $W_{HB}$ , а в отдельные стадии может опускаться до значений  $W_{BPK}$  (на время меньшее критического агроклиматического срока).

Средний за вегетацию уровень относительной влажности корнеобитаемого слоя почвогрунтов для с.-х. культур рекомендуется определять из выражения

$$V_0 = \frac{W_{max} + W_{min}}{2 \cdot W_{max}} = \frac{W_{HB} + W_{BPK}}{2 \cdot W_{HB}} \quad (2)$$

Реализуя идею управления водно-воздушным режимом торфяников в противопожарных целях, необходимо формировать гидрограф влажности почвогрунтов [7], обеспечивающий как оптимальное водопотребление растительного покрова, так и пожаробезопасную обстановку в течение всего гидрологического года.

При этом, наличие дефицитов / избытков водного баланса корнеобитаемого слоя почвы за расчетный интервал времени устанавливается из соотношений [7]:

$$W_i - W_{HB}, \text{ если } W_i > W_{HB} - \quad (3)$$

- влажность на конец расчетного интервала больше допустимой, наблюдается избыток почвенных влагозапасов – торфяник пожаробезопасен, но необходимо его осушение для обеспечения оптимального водопотребления растительного покрова;

$$0, \text{ если } W_{BPK} \leq W_i \leq W_{HB} - \quad (4)$$

- влажность находится в оптимальном диапазоне, отвечающем требованиям с.-х. культур, и гидромелиорации в принципе не требуются, но на отдельных элементах торфяного массива (повышенные места, малая мощность торфяной залежи, влагозапасы, близкие к  $W_{BPK}$ ) возникает опасность возгорания торфа, что требует профилактических мероприятий по его своевременному искусственному увлажнению;

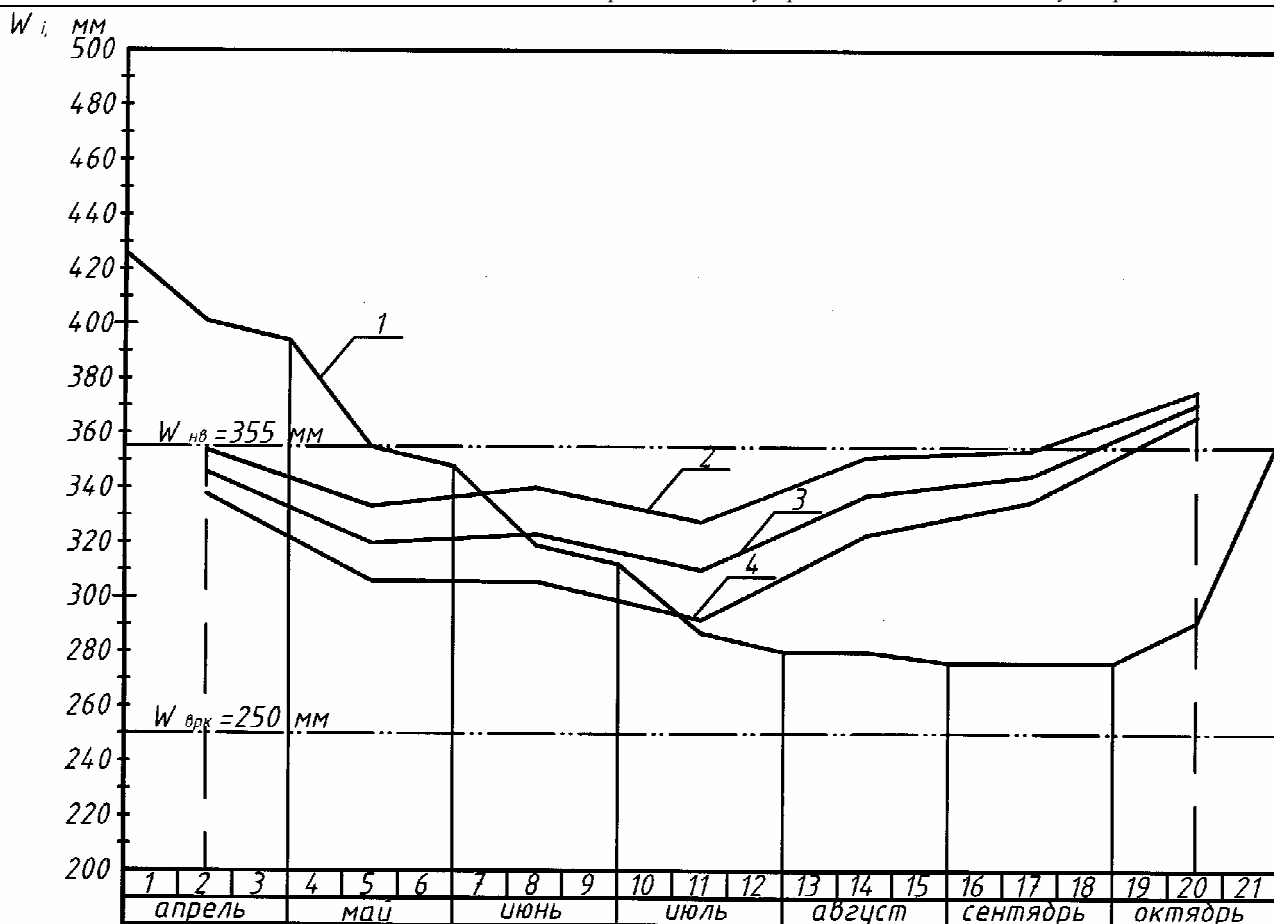
$$W_i - W_{BPK} \text{ если } W_i < W_{BPK} - \quad (5)$$

- влажность находится ниже оптимального порога – на торфянике преобладает пожароопасная обстановка, для профилактики пожаров необходимо регулярное искусственное увлажнение почвогрунтов, в т.ч. и, безусловно, для целей орошения с.-х. культур.

Исследование естественных и моделирование пожаробезопасных влагозапасов на мелиорированном участке болота «Дикое» нами выполнено по вышеназванным методикам [6, 5, 7] с использованием опытных данных по скважине №7 [8] для 50, 75, 90%-ой обеспеченности почвенных влагозапасов 1-метрового слоя осокового торфа.

Установленная нами динамика средних многолетних естественных влагозапасов (50%-ой обеспеченности) за период апрель – октябрь (рисунок, кривая 1) указывает на то, что пожаробезопасная обстановка на торфяниках наблюдается только в период 01 апреля – 15 мая. С 16 мая по 30 сентября наблюдается снижение естественных влагозапасов в расчетном слое практически до влажности разрыва капиллярных связей ( $W_{BPK}$ ) (около 275 мм слоя воды). В дальнейшем, в течение октября месяца, происходит интенсивное влагонакопление в торфе (до 355 мм слоя воды, т.е. до величины  $W_{HB}$ ).

В условиях проводимых осушительно-увлажнительных мероприятий представляется возможность, в зависимости от хозяйственного освоения земель, рационально использовать местные водные ресурсы и формировать динамику почвенных влагозапасов расчетного торфяного слоя с учетом противопожарных требований. Например, при возделывании на торфяниках зерно-кормовых севооборотов (кривые 2, 3) в период 01 июня – 30 сентября влагозапасы в расчетном слое возможно удерживать на уровне 310-355 мм (около 90% от  $W_{HB}$ ). При возделывании многолетних трав, как и при естественном растительном покрове (кривая 4), отличающихся



**Рис. 1.** Средние многолетние (50%-ой обеспеченности) естественные и оптимальные для с.-х. культур почвенные влагозапасы 1-метрового слоя на мелиорированном участке болота «Дикое» (скважина №7, осоковый торф):  
 1 - динамика средних многолетних (50%-ой обеспеченности) естественных почвенных влагозапасов;  
 2 - оптимальные почвенные влагозапасы для зерновых культур ( $V_0=0,8$ );  
 3 - оптимальные почвенные влагозапасы для кормовых культур ( $V_0=0,9$ );  
 4 - оптимальные почвенные влагозапасы для естественного растительного покрова и многолетних трав ( $V_0=1,0$ )

интенсивным расходом влаги на транспирацию, почвенные влагозапасы в период 01 мая – 30 сентября не могут быть повышены за счет вод местного стока и на противопожарные мероприятия необходимо привлечение вод из гарантированных водоисточников.

Полученные результаты исследований (на примере среднего многолетнего года, 50%-ная обеспеченность почвенных влагозапасов) указывают на необходимость проведения противопожарных мероприятий на торфяниках (предупредительное, затем – увлажнительное шлюзование) в мае – сентябре месяцах. В засушливые годы (периоды) эти мероприятия сверхактуальны.

Разработка технологии формирования рационального водного режима торфяников, обеспечивающего оптимальное водопотребление и пожаробезопасную обстановку растительного покрова в течение всего гидрологического года с целью привлечения в водооборот гидромелиоративной системы (ГМС), в т.ч. на цели противопожарного водоснабжения, вод местного стока, не может быть реализована без включения на стадии реконструкции осушительно-увлажнительных систем (ОУС) в многофункциональную техническую схему осушения самотечной / напорно-самотечной подсистемы противопожарного водоснабжения торфяников, как составной части общей технической схемы реконструкции ГМС. Одномоментное, с реконструкцией сооружений ОУС, проектирование и осуществление противопожарных мероприятий экономически целесообразно,

более эффективно с точки зрения увеличения продуктивности используемых в сельском хозяйстве торфяных земель. По результатам исследований предполагается разработка рекомендаций по организационно-хозяйственным, противопожарным и мелиоративно-гидротехническим мероприятиям на торфяниках Брестского Полесья, основанным на комплексном подходе к проводимой в Полесье реконструкции ГМС, позволяющим решить важную эколого-экономическую проблему защиты торфяников от выгорания.

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

1. Выполнено исследование дефицитов (избытков) влажности испаряющего слоя почвогрунтов расчетной обеспеченности при трех уровнях оптимальности влагозапасов ( $V_0$ ), равной  $(0,8...0,9...1,0)W_{нв}$ .
2. Выполнено исследование естественных влагозапасов на мелиорированном участке болота «Дикое» для 50, 75, 90%-ой обеспеченности почвенных влагозапасов 1-метрового слоя осокового торфа.
3. Динамика естественных влагозапасов за период апрель – октябрь указывает на то, что в средний многолетний год ( $P=50\%$ ) пожаробезопасная обстановка на торфяниках наблюдается только в период 01 апреля – 15 мая. С 16 мая по 30 сентября наблюдается снижение естественных влагозапасов в расчетном слое практически до  $W_{врк}$ . В те-

чение октября месяца происходит интенсивное влагонакопление в торфе.

4. При возделывании многолетних трав, как и при естественном растительном покрове (кривая 4), почвенные влагозапасы в период 01 мая – 30 сентября не могут быть повышены за счет вод местного стока и на противопожарные мероприятия необходимо привлечение вод из гарантированных водоисточников.

Результаты исследований указывают на необходимость проведения противопожарных мероприятий на торфяниках (предупредительное, затем – увлажнительное шлюзование) в мае – сентябре месяцах. В засушливые годы (периоды) эти мероприятия сверхактуальны.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Усеня В.В., Каткова Е.Н. Влияние лесных пожаров на плодородие почвы березовых насаждений// Проблемы лесоразведения и лесоводства на загрязненных землях: Сборник научных трудов Института леса Национальной академии наук Беларуси. – Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2004. Вып.60.–С.224-230.
2. Ласута Г.Ф. Состояние и перспективы борьбы с торфяными пожарами// Предупреждение, ликвидация и последствия пожаров на радиоактивно загрязненных землях: Сборник научных трудов Института леса Национальной

академии наук Беларуси.– Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2002. Вып.54.–С.108-111.

3. Вомперский С.Э., Глухова Т.В., Ковалев А.Г., Смагина М.В. Особенности низовых пожаров в сосняках на осушенных торфяниках// Эколого-экономические аспекты гидромелиорации: Сборник научных трудов Института леса Национальной академии наук Беларуси.– Гомель: ИЛ НАН Беларуси, 2003. Вып.58.–С.105-106.
4. Мезенцев В.С., Карнацевич И.В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. – Л.: Гидрометеониздат, 1969.–168 с.
5. Валуев В.Е., Волчек А.А. Способ оценки пространственно-временной изменчивости почвенных влагозапасов// Мелиорация и водное хозяйство – 1990.-№8.–С.20-26.
6. Валуев В.Е., Волчек А.А., Фолитар Г.В. Методические указания по тепловодобалансовым расчетам в гидромелиоративных целях с применением ЭВМ. – Брест: БИСИ, 1987.– 41 с.
7. Валуев В.Е., Волчек А.А., Мешик О.П. Моделирование динамики почвенных влагозапасов на стадии управления сооружениями мелиоративных систем// Вестник Брестского политехнического института. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология: Научно теоретический журнал. – Брест: БПИ, 2000. №2.–С.30-35.
8. Шебеко В.Ф. Влияние осушительных мелиораций на водный режим территории. – Мн.: Ураджай, 1983.–200 с.

УДК 628:579.68

*Менча М.Н.*

## МИКРОБНЫЙ СОСТАВ ОБРАСТАНИЙ ОБОРУДОВАНИЯ КОММУНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ ПИТЬЕВОГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

### ВВЕДЕНИЕ

Подземные воды, как правило, безопасны в санитарно-эпидемиологическом отношении, их химический и микробиологический состав практически не подвержен сезонным влияниям и изменениям.

Вместе с тем, эксплуатация систем питьевого водоснабжения может значительно осложняться вследствие заселения омываемых водой поверхностей оборудования различного рода микроорганизмами, не представляющими прямой опасности для потребителей.

Закрепляясь на внутренних стенках трубопроводов и поверхностей оборудования, микроорганизмы развиваются, формируя биообращения. Иногда развитие биообращаний настолько интенсивно, что обуславливает сужение поперечного сечения трубопроводов [1] и, соответственно, повышает энергетические затраты водоснабжающих организаций. Биообращения могут приводить к вторичному загрязнению воды в водопроводных сетях [2]. Микроорганизмы биообращаний также отрицательно воздействуют на материал обрастаемых поверхностей, вызывая их биокоррозию [3].

Исследование процессов биообращаний и разработка эффективных методов защиты от них являются актуальными проблемами, решение которых, в свою очередь, должно начинаться с определения микробного состава биопленок обрастаний.

### ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследованы поверхностные отложения, образуемые на различных элементах коммунальной системы питьевого водоснабжения города Барановичи.

*Менча Михаил Николаевич, главный инженер Коммунального унитарного многоотраслевого предприятия жилищно-коммунального хозяйства «Барановичское городское ЖКХ» г. Барановичи, аспирант Института микробиологии Национальной Академии Наук Беларуси.*

*Беларусь, Брестская область, г. Барановичи, ул. Советская, 59, e-mail: [mihnik1972@mail.ru](mailto:mihnik1972@mail.ru).*

### АНАЛИЗ РЕЗУЛЬТАТОВ ИССЛЕДОВАНИЙ

Анализ образцов поверхностных отложений свидетельствует о содержании в них *гетеротрофных бактерий*, получающих энергию за счет окисления органических веществ