

Шведовский П.В.

ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА НАТУРАЛИЗАЦИИ ДЕГРАДИРОВАННЫХ МЕЛИОРИРОВАННЫХ ЗЕМЕЛЬ

Сегодня проблема натурализации деградированных мелиорированных земель стала неотъемлемой частью охраны и воспроизводства природно-ландшафтных ресурсов.

До последних лет эта проблема ставилась как проблема рекультивации, которая была направлена на частичное преобразование нарушенных природных комплексов, или же создание, на их месте, более продуктивных и рационального организованных антропогенных ландшафтов. Натурализация, в отличие от рекультивации, направлена на воссоздание природных ландшафтов со всеми характерными для них связями и процессами.

И если по проблемам рекультивации имеется множество исследований и практических рекомендаций [1], то для натурализации, представляющей собой, с точки зрения исследователя, трансформацию неустойчивой антропогенной геоэкологической или агроэкологической системы (комплекса) в относительно устойчивую природно-ландшафтную систему (комплекс), не определены даже основные принципы и подходы.

В соответствии с разработанной нами понятийно-логической моделью природных и техно-природных систем (рисунок 1) следует все множество природно-антропогенных систем разделить на шесть категорий:

- саморегулируемые системы заповедно-биосферных зон;
- экосистемы, близкие к природным саморегулирующимся со слабоизмененным растительным сообществом;
- экосистемы с умеренно нарушенным и частично саморегулируемым режимом функционирования;
- экосистемы с сильно нарушенным и слабо саморегулируемым режимом функционирования;
- преобразованные, антропогенно регулируемые экотехнические и агроэкологические системы;
- антропогенно преобразованные и нерегулируемые агроэкоэкологические системы.

Для всего множества этих систем характерным является их открытость (управляемость), способность к саморегулированию и представимость в виде m -фазной n -компонентной среды, обладающей свойством сплошности и внутреннего равновесия. В каждой точке этих систем и на границе фаз происходит перенос и обмен вещества и энергии.

Для антропогенных систем, кроме основного геобиологического круговорота вещества и энергии, характерен и антропогенный круговорот, который органически входит в структуру основного через воду, воздух, почву, минеральное и органическое вещество.

Такие системы наиболее целесообразно исследовать в три стадии:

"черный ящик", когда система рассматривается как единое целое без учета внутренней структуры и анализируются только выходные данные;

"серый ящик", когда система анализируется в виде ограниченного числа составляющих подсистем и связующих их потоков;

"белый ящик", когда анализируется внутренняя структура системы при данном выходе в ответ на известный вход.

Однако, независимо от стадии исследований, схема взаимодействия факторов с процессом развития системы и пере-

хода ее в различные состояния должна рассматриваться только в следующем виде (рисунок 2).

В основу этой схемы положен факт, что растительное сообщество один из самых чутких индикаторов на среду обитания. В любом месте болотной, мелиорированной или натурализуемой системы к числу основных факторов, определяющих состав и структуру фитоценозов, относятся: УГВ, амплитуда их колебаний, проточность и химический состав подземных вод и свойства деятельного горизонта.

Так как все эти процессы можно рассматривать для квазистационарных условий (рельеф является независимым и наперед заданным фактором), то исследование процесса натурализации можно базировать на главных связях короткого цикла (1-15).

Однако, рассматривая растительное сообщество как индикатор различных процессов (среды его обитания), нельзя забывать, что степень и достоверность такой индикации будут различными для разных групп индицируемых явлений и процессов. Это обуславливается тем, что, во-первых, степень изученности взаимосвязей растительных сообществ со свойствами и процессами среды их обитания очень различная, а во-вторых – растительное сообщество всегда отражает то или иное свойство (процесс) среды обитания, в комплексе с влиянием ряда других неучтенных (неизвестных) факторов.

Следует отметить, что не менее существенна и достоверность знаний экологических амплитуд, т.е. пороговых значений изменений элементов природной среды, обуславливающих степень нарушения экологического равновесия и диапазона приспособленности растительного сообщества. При этом, число основных факторов, определяющих среду обитания болотных систем значительно меньше чем на антропогенных и агроэкоэкологических системах, что определяется однородностью режимов в пределах природно-ландшафтных систем.

А это приводит к тому, что любое изменение каждого в отдельности фактора вызывает резко выраженную реакцию растительного сообщества.

Отсюда законы формирования болотных систем в естественных условиях, фазы и стадии их развития будут иметь определенные отличия от формирования природно-ландшафтных (болотных) систем при натурализации деградированных мелиоративных объектов.

Согласно исследованиям [1,2], для первой фазы образования болотных систем характерна вогнутая поверхность, обуславливающая неравномерную скорость торфообразования и торфонакопления при минимальной проточности. Для натурализуемых деградированных мелиорированных земель эти условия характерны после их длительного нерационального использования, приведшего, практически, к полной минерализации торфяно-органического горизонта.

Во второй фазе поверхность болотной системы практически выравнивается, за счет чего в контактной зоне (краевые участки болота и смежных минеральных земель) формируется повышенная проточность и повышенная минерализация вод. Для натурализуемых деградированных мелиорированных земель эти условия характерны после их недлительного сельскохозяйственного использования, при этом для деградированной системы, в целом, характерна относительно высокая

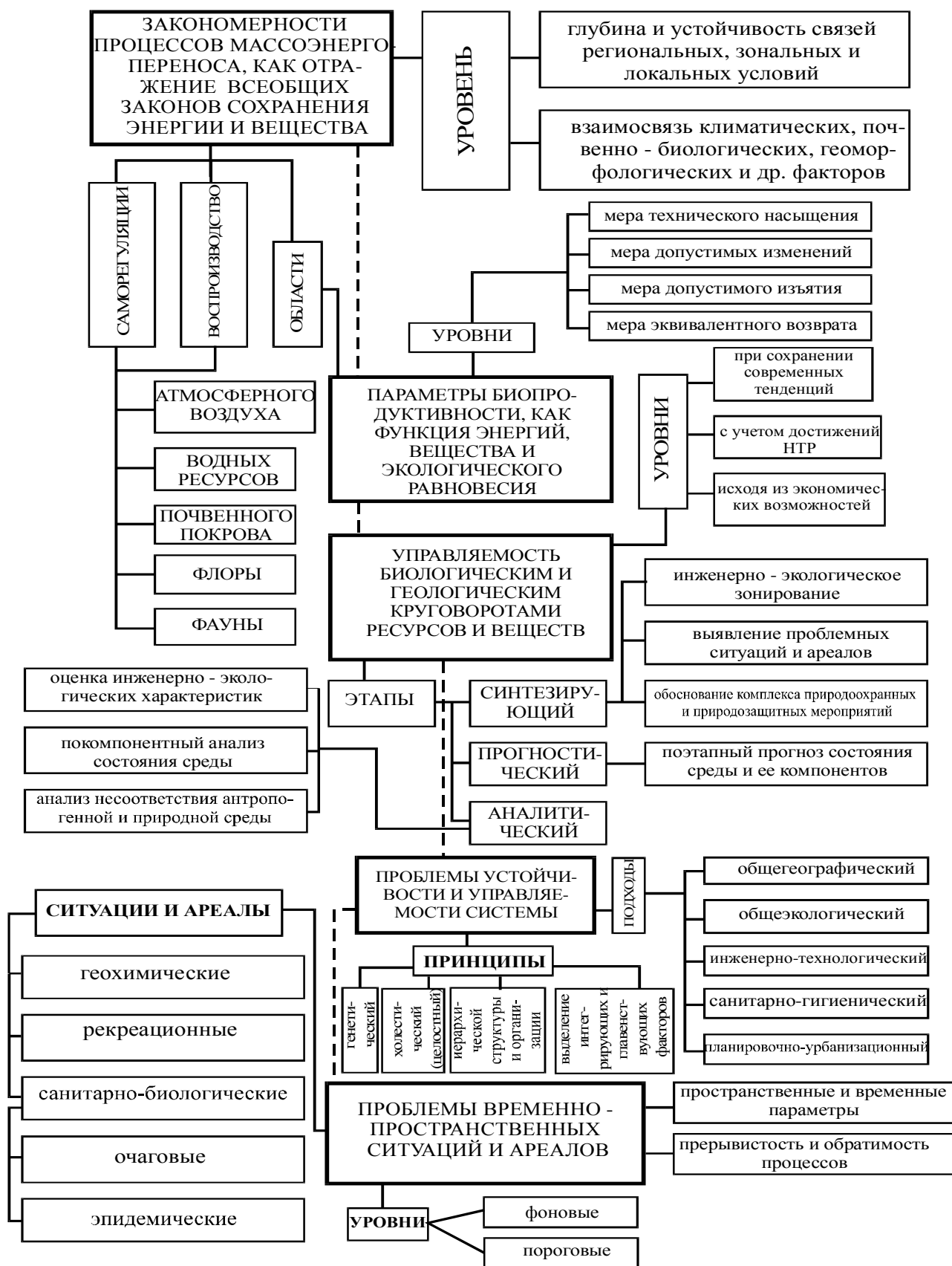


Рисунок 1. Понятийно-логическая модель природных и техноприродных объектов.

озерность и водоёмность.

В третьей фазе поверхность болотной системы приобретает выпуклую форму, что вносит коренное изменение в баланс водного питания, т.е. только в контактной (пограничной) зоне

сохраняются естественные условия водного питания, что способствует активному наступлению болота на минеральные земли. Такие условия характерны для условий натурализации

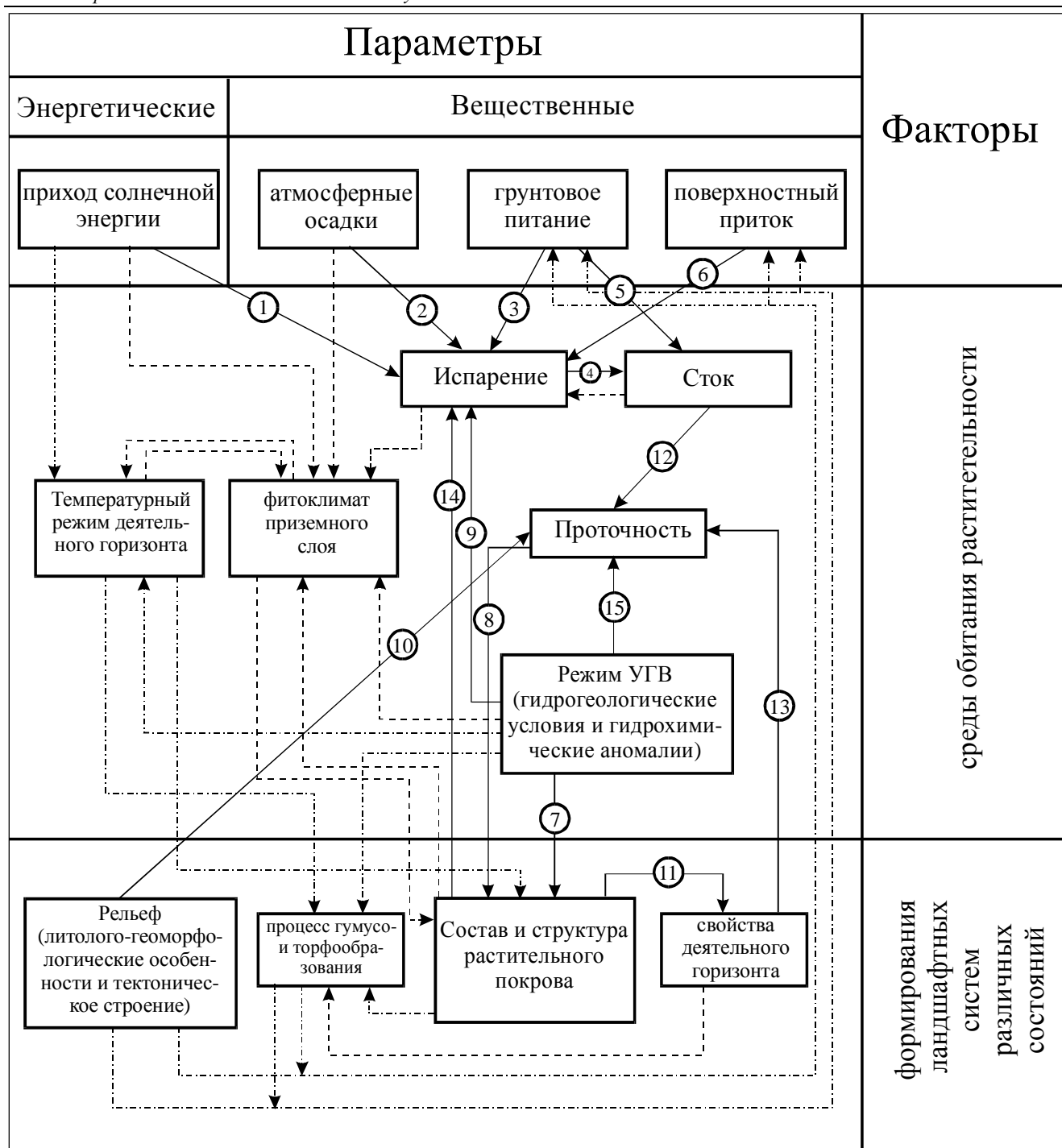


Рисунок 2. Схема взаимодействия основных факторов с процессом развития природно-антропогенных систем и перехода их в различные состояния: —> - главные связи короткого цикла; - - -> - главные связи длительного цикла; - - -> - второстепенные связи.

большинства мелиорированных объектов Белорусского Полесья.

Отсюда, особенности натурализации можно базировать на методе аналогий. Только кроме природоохранной, мониторинговой и резервной функций болотных систем, необходимо еще анализировать их маркировочную и барьерно-контактную функции [1].

При этом, если природоохранная (защитная) функция обеспечивает сохранение естественных или улучшенных природных компонентов и геосистем, то резервная – обуславливает возможность сохранения резерва для реконструкции, а мониторинговая – способствует быстрому и достоверному

выявлению всех изменений геосистемы, так как для граничных зон наиболее характерна пространственно-временная вариабельность всех ее свойств.

Маркировочная функция заключается в полном обособлении природно-технической геосистемы от других объектов, что позволяет изучать природно-техногенные процессы не только в пограничной зоне-полосе, но и динамику преобразования природной геосистемы в природно-техническую. А знание динамики обеспечивает возможность прогноза чувствительности природных геосистем к техническим влияниям.

Барьерно-контактная функция определяет способность пограничной зоны-полосы ослаблять, задерживать и прекращать перемещение потоков вещества, энергии и информации между граничащими геосистемами.

Конечно, конкретные болотные системы характеризуются определенными структурами, т.е. количеством, типом, характеристиками и взаимным расположением входящих в нее водных объектов, мезо- и микроландшафтов, но использование в качестве аналогов предыдущей истории развития натурализуемого объекта (системы) делает эту особенность не существенной.

Не менее важным фактором для исследуемых систем является и их гидрологическая эквивалентность, определяемая неизменяемостью внешнего и внутреннего водообмена. С точки зрения точности результатов, полученных с помощью методов аналогии, следует дополнительно учесть изменения

физических характеристик как деятельного, так и инертного слоев торфяной залежи за счет мелиорации и освоения, но они общеизвестны.

СПИСОК ИСОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бакарасов В.А. Функции границ при геоэкологическом проектировании природно-геотехнических геосистем. Природные ресурсы. – Минск.: НАН РБ, №2, 1997, с. 109-113.
2. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Л.: Гидрометеиздат, 1975 – 280с.
3. Шведовский П.В., Поляков М.И., Байко А.П. Рекультивация земель и охрана природы. – Минск.: Ураджай, 1987–176с.

УДК 626.134

Калинин М. Ю., Валентейчик В.В.

МОДЕЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОЛЬМАТАЦИИ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

С помощью режимных наблюдений и опытных откачек невозможно расчленив действия кольматажа, заиления и несовершенства вреза в водоносные горизонты на взаимосвязь подземных и поверхностных вод (ВПШВ). Поэтому, в полевых условиях, при теоретических расчетах влияние этих факторов изучают в совокупности. В то же время, расчленение перечисленных факторов и их исследование представляют теоретический и практический интерес. Ниже изложены результаты исследования влияний различной степени кольматации поверхностных водных объектов (рек, каналов, водохранилищ) на взаимодействие подземного и поверхностного потоков, которые можно использовать, в частности, для оценки фильтрационных потерь из поверхностных водных объектов в подземные. Подробное описание эксперимента дано в работе [1].

При этом, исследовалось влияние закольматированности ложа поверхностных источников на разгрузку в них подземных вод. В экспериментах оценивалось влияние кольматации как отдельных элементов (дна, бортов), так и русла, в целом, при различном соотношении коэффициента фильтрации водоносного (k) и закольматированного (k_0) слоя. При моделировании принималось, что кольматация уже закончилась и на фильтрующей поверхности образовался слабопроницаемый слой мощностью (m_0) и степенью кольматации ($\bar{K} = k / k_0$). Затем, исследовалось влияние различных схем кольматации ложа поверхностных водотоков и водоемов на гидродинамический параметр (ΔL). Учитывая, что ширина средних и малых рек ($2b$) равна или меньше мощности водоносного горизонта (M), опыты проводились на моделях из электропроводной бумаги, для отношений ширины реки к мощности водоносного горизонта ($\bar{B} = 2b/M$) от 0,25 до 1,0. Степень кольматации имитировалась дискретными переменными электрических сопротивлений (R_D^K) и (R_B^K), которые рассчитываются как

$$R^K = L_R \frac{m_0}{K_0 \cdot \Delta X}, \quad (1)$$

где ΔX - участок закольматированного слоя, моделируемый сопротивлением (R^K); L_R - масштабный коэффициент для перевода фильтрационного сопротивления в электрическое.

Степень кольматации русла реки (\bar{K}) принималась от 10 до 104. Удаление от реки контура с постоянным напором выбрано равным трем мощностям водоносного горизонта ($L = 3M$). Степень несовершенства реки по вскрытию водоносного горизонта ($\xi = h / M$) принималась от 0,05 до 1,0, где (h) - глубина реки. В опытах изучалась сила электрического тока, прошедшего в целом через модель и через сопротивления (R_D^K) и (R_B^K). Строились гидродинамические сетки движения подземных вод. По данным измерений рассчитывались составные части расхода подземных вод, дренируемых поверхностным водотоком, и строились графики изменения дренирующей способности реки в зависимости от степени кольматации дна, бортов или всего русла, а также зависимости влияния отношений (h/M) и (k/k_0) на гидродинамический параметр (ΔL).

Результаты более 600 опытов представлены в относительной (критериальной) форме в виде графиков, по которым легко установить влияние различной степени кольматации того или иного элемента русла на условия разгрузки подземных вод в поверхностные источники при различной степени их несовершенства и ширине.

Изучение влияния кольматации дна русла на ее дренирующую способность показало, что при различной ширине реки ($\bar{B} = 2b/M = 1; 0,5; 0,25$) наблюдается практически одна и та же закономерность - с уменьшением проницаемости закольматированного слоя увеличивается роль бортов реки. Причем чем шире река, тем меньше одна и та же степень кольматации грунтов сказывается на разгрузке подземных вод через дно. С увеличением врезки русла реки в водоносный горизонт доля подземных вод, разгружающихся через дно, уменьшается.

При ($\xi = 0,1$) и ($\bar{K} = 1$) отношение (Q_D / Q) равно 59 %. С увеличением глубины реки ($\xi = 0,7$) доля подземных вод,

Калинин Михаил Юрьевич. Зам. директора по научной работе.

Валентейчик Виталий Владимирович. Старший научный сотрудник.

Институт проблем использования природных ресурсов и экологии НАНБ, Беларусь, г. Минск.

Водохозяйственное строительство, теплэнергетика, экология