

DOI: 10.26897/2618-8732-2021-21-35-41

УДК 628. (1-21):628.113

**ПРИМЕНЕНИЕ ПРОБЛЕМНОГО ОБУЧЕНИЯ В ДИСЦИПЛИНАХ ВАРИАТИВНОЙ ЧАСТИ НАПРАВЛЕННОСТИ ПРИРОДООХРАННЫЕ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИЕ СООРУЖЕНИЯ****Черных О.Н., Бурлаченко А.В.**

В статье рассматриваются актуальные вопросы профессиональной подготовки бакалавров по направлению Природообустройство и водопользование направленности Природоохранные гидротехнические сооружения, пути оптимизации изучения дисциплин указанного профиля. Обращено внимание на важность применения проблемного обучения и на ряд других прикладных проблем совершенствования подготовки студентов.

**Ключевые слова:** природоохранные гидротехнические сооружения, проблемное обучение, эксплуатация и мониторинг водных объектов.

**APPLICATION OF PROBLEM LEARNING IN THE DISCIPLINES OF THE VARIATIVE PART OF THE DIRECTION ENVIRONMENTAL HYDRAULIC STRUCTURES****Chernykh O.N., Burlachenko V.A.**

The article discusses topical issues of professional training of bachelors in the direction of environmental management and water use in the direction of environmental hydrotechnical structures, ways to optimize the study of disciplines of this profile. Attention is drawn to the importance of using problem-based teaching and to a number of other applied problems of improving the training of students.

**Keywords:** nature protection hydraulic structures, problem learning, operation and monitoring of water bodies.

Проблемное обучение студентов в высшем учебном заведении является одним из наиболее эффективных методов. Его сущность состоит в росте роли студента в процессе усвоения знаний, формировании творческого мышления, умения самостоятельно усваивать новую информацию, применять знания для решения практических задач, развивать мыслительные способности в восприятии инновационных конструктивных решений и нахождении правильного выхода из сложившихся проблемных ситуаций. В основном от информативного обучения проблемное обучение отличается технологией подачи материала [1-3].

Практически весь учебный процесс должен быть подчинён проблемному подходу от лекций, семинарских занятий до контроля знаний, обязательно использоваться в научно-исследовательской работе студентов. По содержанию лекция может быть проблемной, когда рассматривается требующая разрешения научная проблема, вопросы дискуссионного характера (например, комплексная экологическая оценка состояния малых рек и водоёмов; основные задачи, связанные с мониторингом природоохранных ГТС поверхностных водных объектов; повреждения различных типов бетонных ГТС водных объектов и их элементов и пр.), а проблемной по строению – если излагаются вопросы, решённые научным путём, когда создаются и рассматриваются соответствующие проблемные ситуации.

Под учебной проблемой можно понимать задачу, решение которой нельзя получить по готовому образцу, на основе изученных алгоритмов. В курсе дисциплины должно быть несколько главных ключевых проблем (примерно 5...10) или основных идей. Система учебных проблем должна соответствовать содержанию и структуре курса, например, для дисциплины «Эксплуатация и мониторинг водных объектов» или «Охрана и восстановление малых рек»:

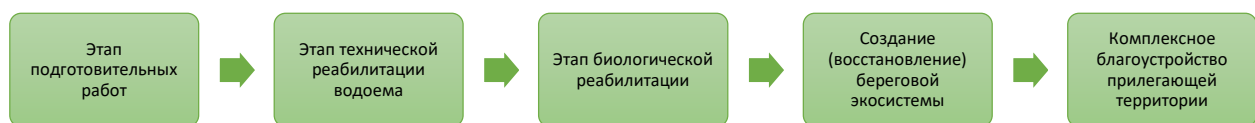
- определение на представленной схеме возможных зон дефектов, деформаций и повреждений различных ГТС водных объектов;
- выбор типа и места установки водомерных устройств на канале водной системы;
- определение вида наблюдений за ГТС на водной системе (мелиоративной, парковой, ландшафтной либо урбанизированной территории) и т.д.

Выделяя этапы в развитии главных проблем, формулируют частные проблемы, которые обычно рассматриваются на первых лекциях или семинарских занятиях (1...3). Такие ситуации возникают

если вопрос, рассматриваемый на лекции или занятии, не имеет однозначного ответа. Он поставлен так, чтобы студент видел противоречие и чувствовал практическую потребность его разрешить.

Существуют различные способы введения в проблемную ситуацию, которыми можно воспользоваться при изучении как дисциплин базовой части, так и вариативных дисциплин по направлению Природообустройство и водопользование, профиль Природоохранные гидротехнические сооружения (ПоГТС) [4]. В базовой дисциплине «Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений» или вариативной «Эксплуатация и мониторинг водных объектов» можно создать, например, ситуацию неожиданности, когда студент знакомится с фактами, вызывающими удивление (например, гидравлический удар, являющийся основой работы гидротарана; режимы движения воды в естественных и искусственных водотоках; парадокс холодного «кипения» воды и его последствия для ПоГТС и пр.) или ситуацию несоответствия, когда понятия и представления, сложившиеся у него, вступают в противоречие с научными данными (например, устройство водопропускного кульверта из гофрированного металла на нерестовом водотоке перед транспортной насыпью увеличивает пропускную способность реанимируемого трубчатого перехода из старой деформированной бетонной трубы или малого моста и улучшает условия прохода рыбы и пр.). Ситуация неопределённости возникает, когда студент должен обнаружить недостаточность данных в проблемном задании, ввести эти данные в решение (например, дополнительные условия при определении размеров поперечного сечения ренатурируемого русла естественного водотока или схематизированного сечения канала при выборе крепления откосов, пояснение форм меандр в плане или натурприближённого трассирования водотока, характерных профилей поперечного сечения при трассировке малой реки и т.п.).

Проблемная ситуация возникает, когда требуется новое практическое использование имеющихся знаний: например, применение знаний об экологической реабилитации водных объектов (рис.1); инженерная реализация способов очистки водоёмов (рис.2) и др.



**Рисунок 1. Этапы экологическая реабилитация водных объектов**



**Рисунок 2. Основные способы очистки водоемов**

Преподаватель может создать проблемные ситуации, когда студентам ещё не известно теоретическое обоснование практически достигнутого результата: например, при изучении гидравлических сопротивлений в трубчатых переходах на ручьях, малых реках, каналах, пересекающих транспортные магистрали в виде кульвертов из сборных стальных элементов с разными типами гофра, мелиорация

которых может быть обеспечена миксированным устройством наружного либо внутреннего рыбохода или засыпкой дна композиционной шероховатостью в виде каменной наброски [9].

Проблемная ситуация возникает между теоретически возможным путём решения задачи и практической неосуществимостью избранного способа: например, обсуждение возможных путей аэрирования водотока либо водоёма; понижения показателя рН до рыбохозяйственного значения; интегрирования известного дифференциального уравнения установившегося плавно изменяющегося движения в открытом естественном русле водотока до и после природоприближённого обустройства и пр.

При разработке системы проблемных ситуаций, сочетая их виды, преподаватель стремится мобилизовать внимание студента и помочь ему в поиске решения учебных проблем. Диалогичность лекций по дисциплинам учебного плана данной направленности значительно способствует показ действия с помощью слайдов презентаций, кинофильмов, действующих модельных установок, например: механизма эрозии, транспорта и аккумуляции наносов; их влияния на русловые процессы, динамику русел водных потоков; их учёт при природоприближённом создании русел и сооружений на них; проведение природоохранных мероприятий на малых реках и прудах; явления на водных объектах, вызываемых антропогенной нагрузкой на них; учёт особенностей условий работы ПоГТС, водяных мельниц и т.д. Все лекционные и практические занятия по дисциплинам преподаватели кафедры гидротехнических сооружений РГАУ-МСХА стараются проводить с применением активных и интерактивных образовательных технологий (общее количество часов аудиторных занятий, проведённых с применением активных и интерактивных образовательных технологий составляет не менее 75 % от объёма аудиторных часов по дисциплине) (табл.1), используя проблемный метод обучения, когда преподаватель в ходе занятия ставит перед студентами проблемные вопросы, иногда виртуального характера, которые последовательно решаются с применением видеоряда в виде презентаций, видео-фильмов, фото- и кино-референций по отдельным разделам дисциплины [5, 6, 11]. Всё это учитывается в ОМД, методических указаниях и учебных пособиях, в том числе и по деловым играм [6].

Таблица 1

**Применение активных и интерактивных образовательных технологий**

№	Тема и форма занятия	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий
1.	Наиболее актуальные проблемы эксплуатации и мониторинга водных объектов различного назначения и сооружений на них.	Л Разбор конкретных ситуаций при обсуждении материалов и демонстрации видеороликов, слайд-фильмов на экране с помощью проектора и др. наглядные средства обучения.
2.	Система технической эксплуатации и обеспечение эксплуатационной надёжности природоохранных ГТС поверхностных водных объектов.	Л, ПЗ Компьютерные симуляции при использовании презентационных материалов, демонстрируемых на экране с помощью проектора.
3.	Организация эксплуатации и мониторинга ГТС мелиоративного назначения. Анализ их состояния по результатам инструментальных и визуальных наблюдений.	Л, ПЗ Проведение визуальных исследований на экспериментальной установке. Изучение образцов инновационных КИА. Тренинги с использованием презентационных материалов, демонстрируемых на экране с помощью проектора.
4.	Роль систем мониторинга в обеспечении надёжной работы природоохранных комплексов и ООПТ	Л, ПЗ Разбор конкретных ситуаций, демонстрирующихся на видеороликах, слайд-фильмах, и др. наглядные средства обучения.
5.	Эксплуатация, мониторинг, оценка технического состояния, реконструкция и восстановление водных систем и объектов на урбанизированных территориях.	Л, ПЗ Деловые игры, связанные с установкой КИА при реновации ГТС водных объектов.

Презентативный ряд, имеющийся у каждого преподавателя, постоянно дополняется. Использование проектора и компьютера позволяет в режиме деловой игры рассматривать альтернативные во-

просы по анализу и выбору нескольких вариантов инженерных решений экореконструкции элементов сооружений на водоёмах, основным вопросам эксплуатации, анализу надёжности и безопасности, как отдельных ГТС, так и всего природоохранного гидроузла в целом.

Усвоение материала курса обеспечивается выполнением курсовой или расчётно-графической работы, включающей проведение ряда расчётов при подборе контрольно-измерительной аппаратуры (КИА) и схем установки КИА для конкретных природоохранных ГТС водных объектов, желательного рассматриваемых потом в выпускной квалификационной работе (ВКР). Возможно, при этом использование и результатов мониторинговых исследований, в которых участвует либо только анализирует их студент, а также результаты имитационных исследований на компьютерах кафедры.

Проблемный характер имеют и темы работ, выдаваемых студентам, например, для дисциплины «Эксплуатация и мониторинг водных объектов»:

1. Разработка рекомендаций по эксплуатации, мониторингу и установке контрольно-измерительной аппаратуры на водном объекте.
2. Разработка рекомендаций по эксплуатации канала и установке КИА на основных элементах водной системы ООПТ.
3. Анализ обследования природоохранных ГТС на канале парковой водной системы.
4. Оценка технического состояния комплекса природоохранных ГТС в нижнем течении реки.
5. Техническая реабилитация малого водоёма на реке.
6. Восстановление и экологическая реабилитация сооружений отводящего канала из водохранилища мелиоративного низконапорного гидроузла на реке.
7. Проект инженерной системы поддержания качества воды прудов исторического парка в г. Москве.
8. Разработка рекомендаций по реконструкции и оптимизации режима работы системы водооборота и аэрации на участке реки.
9. Разработка рекомендаций по эксплуатации, реконструкции и охране водных объектов в мегаполисе.

10. Использование прудов для полевого водоснабжения и разведения рыбы.

Перечень тем для написания рефератов по этой же дисциплине:

1. Нормативное, правовое и техническое регулирование в области мониторинга природоохранных ГТС.
2. Анализ существующих методик оценки технического состояния основных природоохранных ГТС водных объектов.
3. Особенности мониторинга на водохранилищах малого объёма.
4. Диагностика технического состояния и условий надёжной работы мелиоративных ГТС.
5. Традиционные и современные технические средства измерений технологических параметров (глубина и скорость потока, состав воды и наносов) на гидроузлах водных систем разного назначения.
6. Особенности предпрудковых обследований природоохранных ГТС и установления их диагностических показателей.
7. Применение эксплуатационного мониторинга при оценке безопасности природоохранных ГТС.
8. Пути решения основных проблем мониторинга природоохранных ГТС водных объектов, поднадзорных Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору, и Росгидромету.
9. Анализ современного рынка, предлагающего технические средства дистанционной КИА для грунтовых подпорных ГТС водных объектов.
10. Инновационные методы организации водоучёта на открытых и закрытых оросительных системах.
11. Особенности эксплуатации и мониторинга подземных водных объектов.
12. Пути снижения рисков возникновения чрезвычайных ситуаций при строительстве и эксплуатации природоохранных сооружений поверхностных водных объектов.
13. Техническое состояние и особенности эксплуатации низконапорных и безнапорных природоохранных ГТС водного объекта.
14. Разработка инженерной системы искусственного водооборота и аэрации городского пруда.
15. Реновация контрольно-измерительной аппаратуры на водохранилище.

Возможности преподавателя во многом зависят от подготовленности студентов к поисковой работе. Если на младших курсах по близким по рассматриваемым проблемам дисциплинам («Введение в специальность», «Введение в природообустройство», «Экологическая безопасность в природообустройстве и водопользовании», «История гидротехнического строительства», «Природопользование») занятия велись лишь информативным методом, то включать студентов в эту работу надо постепенно, только примерно пятую или шестую лекции можно прочесть как проблемную. Проблемная ситуация не возникает, если уровень знаний недостаточен, чтобы понять существо поставленной проблемы.

В природоохранной гидротехнике существуют термины, определения, классификации, хорошо апробированные сведения, которыми должен владеть специалист. В этой связи необходимо правильно сочетать информативный и проблемный методы обучения, например, в заданиях для мозгового штурма: влияние мельниц, водяных колёс, фонтанных установок, альпийских горок, искусственных водопадов и каскадов на улучшение экологического состояния малого водоёма; определение типа и области применения измерительных приборов на канале ландшафтной водной системы; определение количества и номенклатуры КИА, необходимой при обследовании нижнего бьефа ГТС на поверхностных водных объектах и т.п.

Преподаватель должен учитывать, что процесс мышления ступенчат. В соответствии с этим педагоги различают несколько уровней знаний: знание фактов без умения их систематизировать; умение осуществлять решение по готовому образцу; умение анализировать, связывать новые знания с уже усвоенными; выделять главное; умение переносить знания в новые ситуации; составлять нестандартные алгоритмы. Проблемное обучение должно вестись постепенно и достигать уровня творческого мышления. В курсах дисциплин вариативной части «Охрана и восстановление малых рек», «Создание и эксплуатация водохранилищ», «Эксплуатация и мониторинг водных объектов», «Обустройство и эксплуатация отработанных карьеров», «Реконструкция и восстановление природоохранных сооружений», как и в дисциплине базовой части «Эксплуатация и мониторинг систем и сооружений» для этого есть широкие возможности.

Применение активных методов обучения требует высокого педагогического мастерства и большой подготовительной работы преподавателей. На кафедре должна быть разработана система учебных проблем, подготовлены сценарии проблемных лекций и занятий или целой системы проблемных ситуаций по темам. Собран банк проблемных заданий и задач, соответственно переработаны экзаменационные билеты, подготовлены и изданы учебные пособия или монографии [10, 11]. Проблемные лекции должны быть вписаны в учебный план и состыкованы с другими видами лекций и занятий. В рабочей программе должны быть учтены требования проблемного обучения, внесены необходимые изменения.

Составляя систему проблемных ситуаций или сценарий (конспект, тезисы) проблемной лекции, надо чётко определить логику поиска, указать, какие иллюстрации и технические средства обучения используются, учесть факторы, влияющие на эффективность лекции, предусмотреть чтобы яркость проблемной ситуации не заслонила суть вопроса.

Большое значение для развития творческих способностей студентов имеет компьютерная грамотность. На кафедрах необходимо провести соответствующую методическую работу и учесть возможности их для формирования у студентов самостоятельного инженерного мышления. При проведении гидравлических расчётов, без которых практически нельзя решить проблемы экологической и технической безопасности ПоГТС, приоритетная роль отдаётся проведению экспериментальных [3] или виртуальных исследований [5], для чего существует в лабораторном комплексе кафедры гидротехнических сооружений РГА-МСХА ряд компьютерных программ, привязанных к действующим либо работающим ранее модельным установкам ГТС на каналах, малых реках, крупных водохранилищах и мелиоративных прудах [8].

При проблемном обучении значительно увеличивается время, необходимое для рассмотрения отдельных разделов курса, но резерв может быть найден в более широком использовании компьютеров и технических средств обучения, исключения параллелизма в смежных курсах. Часть вопросов можно на лекциях или занятиях и не рассматривать, а перенести в раздел для самостоятельного изучения дисциплины. Надо реально смотреть на учебный процесс, большая часть информации студентами ведь не усваивается. Но если дать студенту основные идеи курса и научить его мыслительным операциям, он в будущем сам решит вставшую перед ним задачу, будет легко доучиваться.

Диапазон методических приёмов может быть расширен при обобщении опыта преподавателей. Надо отметить, что эта работа не может вестись силами только энтузиастов на отдельных кафедрах.

В вузе должна быть система перестройки учебного процесса. Соответствующую подготовительную работу надо начинать с первого курса, так как школьники не имеют опыта совместной работы с преподавателем.

Подготовка к лекциям и занятиям – индивидуальный, творческий процесс, нет смысла формулировать универсальные рекомендации, но определена цель всех поисков – формирование творческого мышления специалистов и их профессиональных компетенций

### Литература

1. Корнеев И.В., Черных О.Н., Алтунин В.И. Некоторые аспекты формирования компетенций студентов по направлению подготовки Природообустройство и водопользование // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2016. № 9. С. 16-21.
2. Ханов Н.В., Черных О.Н., Алтунин В.И. Особенности организации научно-исследовательской работы магистрантов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2015. № 7. С. 33-38.
3. Черных О.Н., Ханов Н.В. Методика совершенствования учебного процесса в лабораторном комплексе кафедры гидротехнических сооружений // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2017. № 10. С. 44-52.
4. Черных О.Н. Формирование профессиональной компетентности в области «Природообустройство и водопользование» и проблема сохранения гидроландшафтного историко-культурного наследия ТСХА в учебной практике студентов // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2018. № 12. С. 86-94.
5. Волков В.И., Черных О.Н., Алтунин В.И. Лабораторные исследования открытых водосбросов: учебное пособие. М.: Изд-во ФГБОУ ВПО МГУП, 2013. 150 с.
6. Волков В.И., Черных О.Н. Оценка безопасности водосбросных сооружений при грунтовых плотинах: учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2019. 118 с.
7. Черных О.Н. Роль проведения обследований водных объектов при формировании компетентности студентов направления Природообустройство и водопользование профиль Природоохранные гидротехнические сооружения // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2019. № 15. С. 22-30.
8. Черных О.Н. Творческие аспекты образования специалистов направления Природообустройство и водопользование на примере расчётно-графических работ по некоторым вариативным дисциплинам направленности Природоохранные гидротехнические сооружения // Вестник учебно-методического объединения по образованию в области природообустройства и водопользования. 2020. № 18. С. 35-42.
9. Черных О.Н., Бурлаченко А.В. Мелиорация водопропускных переходов из гофрированных труб на нерестовых водотоках // Природообустройство. 2020. № 5. С. 68-78.
10. Черных О.Н., Волшаник В.В., Бурлаченко А.В. Современные водяные мельницы России: монография. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2020. 354 с.
11. Черных О.Н., Бурлаченко А.В. Плавательные бассейны при обустройстве территорий: учебное пособие. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2020. 189 с.

### References

1. Korneyev I.V., Chernykh O.N., Altunin V.I. Nekotoryye aspekty formirovaniya kompetentsiy studentov po napravleniyu podgotovki Prirodoobustroystvo i vodopolzovaniye // Vestnik uchebno-metodicheskogo obyedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustroystva i vodopolzovaniya. 2016. № 9. S. 16-21.
2. Khanov N.V., Chernykh O.N. Altunin V.I. Osobennosti organizatsii nauchno-issledovatel'skoy raboty magistrantov // Vestnik uchebno-metodicheskogo obyedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustroystva i vodopolzovaniya. 2015. № 7. S. 33-38.
3. Chernykh O.N., Khanov N.V. Metodika sovershenstvovaniya uchebnogo protsesssa v laboratornom komplekse kafedry gidrotekhnicheskikh sooruzheniy // Vestnik uchebno-metodicheskogo obyedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustroystva i vodopolzovaniya. 2017. № 10. S. 44-52.
4. Chernykh O.N. Formirovaniye professionalnoy kompetentnosti v oblasti «Prirodoobustroystvo i vodopolzovaniye» i problema sokhraneniya gidrolandshaftnogo istoriko-kulturnogo naslediya TSKhA v uchebnoy praktike studentov // Vestnik uchebno-metodicheskogo obyedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustroystva i vodopolzovaniya. 2018. № 12. S. 86-94.
5. Volkov V.I., Chernykh O.N. Altunin V.I. Laboratornyye issledovaniya otkrytykh vodosbrossov: uchebnoye posobiye. M.: Izd-vo FGBOU VPO MGUP. 2013. 150 s.
6. Volkov V.I., Chernykh O.N. Otsenka bezopasnosti vodosbrosnykh sooruzheniy pri gruntovykh plotinakh: uchebnoye posobiye. M.: Izd-vo RGAU-MSKhA. 2019. 118 s.
7. Chernykh O.N. Rol provedeniya obsledovaniy vodnykh obyektov pri formirovani kompetentnosti studentov napravleniya Prirodoobustroystvo i vodopolzovaniye profil Prirodookhrannyye gidrotekhnicheskiye sooruzheniya //

Vestnik uchebno-metodicheskogo obyedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustroystva i vodo-polzovaniya. 2019. № 15. S. 22-30.

8. Chernykh O.N. Tvorcheskiye aspekty obrazovaniya spetsialistov napravleniya Prirodoobu stroystvo i vodo-polzovaniye na primere raschetno-graficheskikh rabot po nekotorym variativnym distsiplinam napravlenno-sti Prirodookhrannyye gidrotekhnicheskiye sooruzheniya // Vestnik uchebno-metodicheskogo obyedineniya po obrazovaniyu v oblasti prirodoobustroystva i vodopolzovaniya. 2020. № 18. S. 35-42.
9. Chernykh O.N., Burlachenko A.V. Melioratsiya vodopropusknykh perekhodov iz gofirovannykh trub na nerestovykh vodotokakh // Prirodoobustroystvo. 2020. № 5. S. 68-78.
10. Chernykh O. N., Volshanik V.V., Burlachenko A.V. Sovremennyye vodyanyye melnitsy Rossii: monografiya. M.: Izd-vo RGAU-MSKhA. 2020. 354 s.
11. Chernykh O.N. Burlachenko A.V. Plavatelnyye basseyny pri obustroytve territoriy: uchebnoye posobiye. M.: Izd-vo RGAU-MSKhA. 2020. 189 s.

#### **Данные об авторах:**

**Черных Ольга Николаевна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Гидротехнические сооружения» *Институт мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова*  
e-mail: [gtsmgup@mail.ru](mailto:gtsmgup@mail.ru)

*Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева*  
ул. Тимирязевская, 49, 127550, Москва, Россия

**Бурлаченко Алёна Владимировна**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Гидравлика».  
e-mail: [chtara@mail.ru](mailto:chtara@mail.ru)

*Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)*  
Ленинградский проспект, 64, 125319, Москва, Россия

#### **Data about the authors:**

**Chernikh Olga Nikolaevna**, Associate Professor, Department of Hydraulic Structures, Candidate of Technical Sciences.

*Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev*  
Timiryazevskaya str., 49, 127550, Moscow, Russia.

**Burlachenko Alena Vladimirovna**, Associate Professor of the Department of Hydraulics, Candidate of Technical Sciences.

*Moscow Automobile and Road Construction State Technical University (MADI)*  
Leningradsky Prospekt, 64, 125319, Moscow, Russia

#### **Рецензент:**

**Савельев А. В.**, доцент кафедры «Сельскохозяйственного строительства и экспертизы объектов недвижимости», кандидат технических наук. РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева

