

Надежность низконапорных гидроузлов с грунтовыми плотинами

Reliability of low pressure waterworks with earthen dams

к.т.н., доцент Михасек Андрей Александрович

ФГБОУ ВПО Самарский государственный архитектурно-строительный университет

andremixas@mail.ru

Самара

Российская Федерация

Ph. D., Associate Professor Andrey Alexandrovich Mikhasek

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

andremixas@mail.ru

Samara

Russian Federation

к.т.н., доцент Родионов Максим Владимирович

ФГБОУ ВПО Самарский государственный архитектурно-строительный университет

max063@mail.ru

Самара

Российская Федерация

Ph. D., Associate Professor Maxim Vladimirovich Rodionov

Samara State University of Architecture and Civil Engineering

max063@mail.ru

Samara

Russian Federation

Ключевые слова: гидроузлы, грунтовые плотины, надежность, безопасность, синтетические материалы.

Рассмотрены проблемы обеспечения надежности низконапорных гидроузлов. Показано, что грунтовые плотины, находящиеся длительный период времени в эксплуатации, имеют существенные повреждения и находятся в неудовлетворительном состоянии.

За состоянием грунтовых плотин необходимо вести наблюдения и проводить их обследования. Важно своевременно принимать меры по выполнению ремонта грунтовых плотин. Для повышения надежности эксплуатации грунтовых плотин рекомендовано использование конструкций из крупнопористого жесткого малоцементного бетона.

Приводится конструкция грунтовой переливной плотины с креплением откоса геосинтетическими оболочками.

Key words: waterworks, earth dams, reliability, safety, synthetic materials.

Reliability problems for low pressure waterworks are considered. Earthen dams with long operational periods are shown to have substantial damage and are in unsatisfactory condition.

Their condition should be monitored and investigated. It is important to take steps on their repair in due time. To make their operation more reliable use of large-porous hard low-cement concrete is recommended.

The structure of earthen overflow dam with the slope fixed by geosynthetic shells is given.

В настоящее время обеспечение безопасности гидротехнических объектов, находящихся в эксплуатации длительный период времени, является весьма важной задачей. Обычно в составе гидротехнического узла (гидроузла) присутствуют [1, 2]: плотина (бетонная или грунтовая), обеспечивающая подпор уровня воды в реке и создание сосредоточенного напора и водохранилища, водосливная плотина, служащая для пропуска воды в нижний бьеф во время паводка, судоходный шлюз для пропуска судов и непосредственно здание ГЭС, в котором размещены гидравлические турбины и гидрогенераторы. Такие комплексные гидроузлы – весьма сложные и капиталоемкие объекты, решающие широкий комплекс задач: электроснабжения, водоснабжения, судоходства, рыбоводства, рекреации и др.

В России за сооружениями крупных гидроузлов ведется тщательное наблюдение и организуется своевременный ремонт. С гидротехническими сооружениями низконапорных гидроузлов местного значения дело обстоит иначе. Эти объекты, в большинстве случаев, не имеют собственников. Средств на обследование их текущего состояния и выполнение ремонта недостаточно. В связи с этим, возрастает опасность их разрушения и нанесения ущерба как окружающей природной среде, так и населенным

пунктам, расположенным в зоне их влияния. Таким образом, организация эффективной системы наблюдения за состоянием гидротехнических сооружений [3] низконапорных гидроузлов и последующее своевременное принятие мер по обеспечению их надежной работы, является весьма актуальной задачей. Особенно важно уделять внимание своевременному проведению ремонтных работ грунтовых плотин, находящихся в длительной эксплуатации, поскольку в большинстве случаев в составе низконапорных гидроузлов именно этими сооружениями обеспечивается создание напора и образование водохранилища.

Работниками кафедры природоохранного и гидротехнического строительства Самарского государственного архитектурно-строительного университета (СГАСУ) в течение многих лет проводятся исследования гидротехнических сооружений и экологических проблем [4], обусловленных их строительством [5, 6].

В частности, о необходимости проведения постоянных наблюдений в рамках мониторинга окружающей среды говорится в [7 и 8], где рассматриваются возможности использования интерполяционных и экстраполяционных моделей мониторинга. Проанализированы вопросы точности и применимости этих моделей в сфере решаемого круга задач. В рамках использования интерполяционной модели приводятся конкретные рекомендации по размещению постов наблюдений. Подчеркивается важность оперативного управления качеством окружающей среды, основанной на максимальном использовании информационных технологий. Оперативные управленческие решения должны основываться на актуальной информации, которая может быть получена на основе не только стационарных автоматических станций контроля состояния составляющих окружающей среды, но и мобильных установок [9]. В [10] предложено дальнейшее развитие информационной системы за счет совершенствования обратной связи.

Следует заметить, что экологические проблемы водных объектов существенно усиливаются, если имеет место негативное антропогенное воздействие на них. В частности, существенную опасность представляют необустроенные свалки, образующиеся в черте города вблизи рек [11, 12]. Для снижения их загрязняющего воздействия рекомендованы способы [13, 14].

В работах [15-19] рассмотрено влияние водохранилищ гидроузлов на окружающую среду, формирование берегов, предложены мероприятия по защите берегов от разрушения. Вместе с тем, в [20, 21] исследовано состояние водоемов, расположенных в городской черте и подверженных антропогенному воздействию, показаны возможные мероприятия [22, 23] по защите водных объектов от загрязнения.

Вопросы повышения безопасности эксплуатации гидроузлов энергетического назначения за счет совершенствования конструкций водопроводящего тракта и его элементов, обеспечения их надежной работы, а также улучшения гидравлических условий течения потока в них, рассмотрены в [24-34]. Показано, что за счет исключения циркуляционных зон в элементах водопроводящего тракта достигается снижение пульсации давления в потоке и вибрация конструктивных элементов. Приведены рекомендации по обоснованию параметров этих элементов. Авторы [35] подчеркивают, что надежность конструкции машинного зала ГЭС может быть повышена при использовании решетчатых пространственных металлических конструкций в покрытиях самого зала.

Из анализа публикаций следует, что недостаточное внимание уделяется вопросам повышения надежности эксплуатируемых длительный срок низконапорных гидроузлов, в составе которых имеются грунтовые плотины, за счет совершенствования их конструкций и применения эффективных технологических приемов, обеспечивающих наименьшее негативное воздействие на окружающую среду. Необходимы новые эффективные конструктивные решения и технологии для выполнения ремонтно-восстановительных работ по этим сооружениям.

Исследования [36-38] показали, что важная роль в обеспечении качественного приготовления бетонной смеси и, следовательно, требуемые прочностные параметры конструкции принадлежит составу смеси и тщательному контролю технологического процесса.

Авторами настоящей работы предлагается при выполнении ремонтных работ низконапорных плотин применять конструкции из крупнопористого жесткого малоцементного бетона [39-43]. Такая бетонная смесь укладывается по низовому откосу грунтовой плотины слоями. После набора прочности низовой откос будет защищен. Вместе с тем, такая защита из крупнопористого малоцементного бетона будет обладать возможностью свободно пропускать через поры грунтовую воду, исключая тем самым функцию противодиффузионного устройства. Это может оказаться весьма важным фактором для влияния на положение кривой депрессии в теле плотины [44, 45] и сохранения устойчивости откоса [46].

Поскольку дополнительная пригрузка низового откоса крупнопористым малоцементным бетоном изменит нагрузки на грунтовое сооружение, необходимо проверить его устойчивость против сдвига. Проверку надежности грунтовой плотины рекомендуется производить с учетом вероятностных оценок в

соответствии с рекомендациями [47]. Если земляные работы планируется выполнять в обводненной зоне, то целесообразно использовать промежуточные склады строительных материалов [48].

В составе низконапорного гидроузла неэнергетического назначения обычно применяются водосбросные устройства простейшего конструктивного исполнения, которые не рассчитаны на пропуск паводковых вод редкой обеспеченности из-за низкого класса объекта. В связи с этим, за период эксплуатации гидроузла в редкие многоводные годы имеют место случаи перелива паводковой воды непосредственно через грунтовую плотину. При этом, естественно, тело грунтовой плотины под воздействием потока воды может разрушиться.

Эти обстоятельства, а также длительные сроки эксплуатации существующих гидроузлов без своевременного проведения ремонтов приводят к тому, что в настоящее время большая часть грунтовых плотин находятся в неудовлетворительном состоянии. Причем, ряд плотин полностью разрушены, а соответственно, сами гидроузлы не выполняют своих функций.

Выполненные в Самарском государственном архитектурно-строительном университете обследования состояния сооружений низконапорных гидроузлов на территории Самарской области [49] показали, что из всего объема обследованных грунтовых плотин более 35% плотин находились в неудовлетворительном состоянии и требовали незамедлительного ремонта до начала паводкового сезона для предотвращения возможных разрушений.

Для повышения эксплуатационной надежности низконапорных грунтовых плотин и гидротехнических объектов в целом, рекомендуется предусматривать возможность перелива паводковых вод непосредственно через гребень грунтовой плотины [50]. Это позволит повысить уровень защищенности прилегающей территории эксплуатируемого водохозяйственного объекта, а также уменьшить экологические ущербы окружающей среде. Такое решение потребует в проекте реконструкции грунтовой плотины предусмотреть специальное крепление гребня и низового откоса плотины, а следовательно, при выполнении работ – дополнительных финансовых затрат. Однако, предлагаемое изменение конструкции грунтовой плотины в дальнейшей эксплуатации значительно повысит эксплуатационную надежность водохозяйственного объекта [51].

Конструкция крепления гребня и низового откоса такой плотины должна отвечать следующим основным требованиям: иметь низкую стоимость, обладать возможностью быстрого и технологичного устройства элементов крепления откоса, предусматривать возможность демонтажа, ремонта и повторного использования элементов крепления.

Авторами выполнен анализ известных и перспективных конструктивных решений крепления [52]. Анализ показал, что в настоящее время известно большое количество весьма разнообразных конструкций креплений низового откоса грунтового водоподпорного сооружения. Однако большинство из них обладает существенными недостатками. К числу основных недостатков известных технических решений можно отнести высокую материалоемкость, трудоемкость и стоимость, а также длительный срок строительства.

На взгляд авторов, указанные недостатки можно существенно уменьшить, если использовать геосинтетические оболочки в качестве элементов крепления низового откоса. Такие оболочки представляют собой некоторые емкости из синтетического материала, предусматривающие возможность заполнения их грунтом или каким-либо другим материалом. Для изготовления геосинтетических оболочек используют воздухо- и водопроницаемые тканые геотекстильные материалы. Заполнение оболочек, как правило, производится через впускные рукава земснарядами в виде пульпы, вода при этом отводится через водопроницаемую поверхность оболочки. Возможно заполнение оболочек грунтом механическим способом, например, с помощью экскаватора.

Поперечное сечение геосинтетических оболочек имеет сложную криволинейную форму и зависит от типа заполнителя, от давления, создаваемого оборудованием для заполнения оболочек, а также от внешних воздействий. Поперечная форма оболочки, чаще всего, похожа на каплю воды, расположенную на горизонтальной гидрофобной поверхности.

Конструкции грунтовой переливной плотины с использованием в качестве элементов крепления геосинтетических оболочек разработана на кафедре природоохранного и гидротехнического строительства СГАСУ [53, 54]. Ее особенности:

- грунтовое водоподпорное сооружение в пределах гребня плотины и сливного откоса укрепляется геосинтетическими оболочками, заполняемыми грунтом;
- оболочки укладываются на заранее подготовленные горизонтальные площадки, расположенные в пределах низового откоса;

- на контакте оболочек и грунта тела плотины с целью предотвращения вымывания частиц грунта тела плотины предусматривается укладка фильтра из нетканого геотекстиля;
- в случае необходимости обеспечения устойчивости геосинтетических оболочек по периметру геосинтетических оболочек может предусматриваться укладка армирующих сеток с анкерными устройствами, расположенными в теле грунтового сооружения.

Разработанная конструкция переливной грунтовой плотины позволит устранить указанные недостатки по материалоемкости, трудоемкости и стоимости вследствие применения относительно недорогих геосинтетических оболочек, местных строительных материалов для заполнения оболочек, а также использования высокопроизводительного оборудования (например, земснаряда). Кроме того, конструктивное решение обеспечит выполнение требований по скорости и легкости устройства элементов крепления откоса, технологичности их демонтажа, ремонта и повторного использования.

Лабораторные исследования новой конструкции грунтовой переливной плотины показали хорошие результаты по обеспечению гашения энергии пропускаемого через сооружение потока воды [55].

Разработанная конструкция грунтовой переливной плотины с геосинтетическими оболочками обеспечивает хорошую технологичность при выполнении ремонтов частично разрушенных грунтовых плотин и повышает эксплуатационную надежность низконапорных гидроузлов. Кроме того, конструкция экономичнее на 11% варианта крепления низового откоса плотины камнем и на 29% – железобетоном.

Результаты научных разработок СГАСУ активно внедряются в учебный процесс при обучении инженеров-гидротехников и специалистов-строителей [56-61], в том числе осуществляющих повышение своей квалификации.

Выводы

1. Важной современной проблемой является обеспечение эксплуатационной надежности низконапорных гидроузлов с грунтовыми плотинами, находящимися длительный период времени в эксплуатации, поскольку большинство из них имеют существенные повреждения и находятся в неудовлетворительном состоянии.

2. За состоянием грунтовых плотин низконапорных гидроузлов необходимо осуществлять постоянный контроль и проводить обследования для своевременного принятия мер по выполнению ремонтных работ с целью предотвращения их разрушения и нанесения ущерба окружающей природной среде и населенным пунктам, расположенным в зоне их влияния.

3. При выполнении ремонтных работ грунтовых плотин для повышения надежности их дальнейшей эксплуатации рекомендуется использование новых эффективных конструкций и технологических схем, в частности, применение крепления низового откоса конструктивными элементами из крупнопористого жесткого малоцементного бетона.

4. Разработана перспективная конструкция грунтовой плотины, предусматривающая перелив паводковых расходов воды по низовому откосу, особенностью которой является использование для крепления низового откоса геосинтетических оболочек. Конструкция обладает преимуществами: экономией расходов на крепление низового откоса вследствие применения относительно недорогих геосинтетических оболочек, возможностью использования местных строительных материалов для заполнения оболочек, более низкой трудоемкостью возведения.

Литература

1. Бальзанников М. И., Елистратов В. В. Возобновляемые источники энергии. Аспекты комплексного использования. Самара: ООО «Офорт». 2008. 331 с.
2. Бальзанников М. И., Евдокимов С. В., Орлова А. А. Сооружения деривационной ГЭС. Выбор основных параметров и их расчет: Учебное пособие. М.: Издательский дом МЭИ. 2007. 64 с.
3. Бальзанников М. И., Иванов Б. Г., Михасек А. А. Система управления состоянием гидротехнических сооружений // Вестник МГСУ. 2012. № 7. С. 119-124.
4. Бальзанников М. И., Вавилова Т. Я. Охрана окружающей среды. Устойчивое развитие. Безопасность жизнедеятельности: Терминологический словарь. Самара: Изд-во Самарского гос. арх.-строит. ун-та. 2005. 288 с.
5. Бальзанников М. И. 50 лет кафедре Природоохранного и гидротехнического строительства Самарской государственной архитектурно-строительной академии // Гидротехническое строительство. 2003. № 2. С. 55-57.

6. Бальзанников М. И., Шабанов В. А. Развитие образования и научных исследований в области гидротехнического строительства. Самара: Изд-во Самарского гос. арх.-строит. ун-та. 2004. 72 с.
7. Бальзанников М. И., Лукенюк Е. В., Лукенюк А. И. Экологическая система сбора информации о состоянии региона. Патент РФ на полезную модель 70026. 2008. Бюл. № 1.
8. Бальзанников М. И., Клейменова Е. Ф., Тиранин В. Е. Система сбора информации. Патент РФ на полезную модель 117688. 2012. Бюл. № 18.
9. Бальзанников М. И., Лукенюк Е. В. Применение интерполяционных и экстраполяционных моделей в управлении качеством окружающей среды // Экология и промышленность России. 2007. № 7. С. 38-41.
10. Бальзанников М. И., Лукенюк Е. В. Использование геоинформационной системы оперативного экологического мониторинга для управления качеством окружающей среды // Экологические системы и приборы. 2008. № 2. С. 3-5.
11. Шабанов В. А., Галицкова Ю. М., Бальзанников М. И. Влияние необустроенных городских свалок на окружающую среду // Экология и промышленность России. 2009. № 4. С. 38-41.
12. Галицкова Ю. М. Защита почвы и грунтов городских территорий от воздействия необустроенных свалок // Вестник МГСУ. 2009. № 1. С. 100-104.
13. Бальзанников М. И., Галицкова Ю. М. Способ защиты окружающей среды от загрязнения бытовыми и промышленными отходами. Патент РФ 2294245. 2007. Бюл. № 6.
14. Бальзанников М. И., Галицкова Ю. М. Способ защиты окружающей среды от загрязнения твердыми бытовыми отходами. Патент РФ 2372154. 2009. Бюл. № 31.
15. Balsannikov M. I., Vyshkin E. G. Hydroelectric power plants reservoirs and their impact on the environment // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 8-th International Scientific and Practical Conference. Vol. 1. Rezeknes Augstskova, Rezekne, RA Izdevnieciba. 2011. S. 171-174.
16. Бальзанников М. И. Водохранилища энергетических объектов и их воздействие на окружающую среду // Энергоаудит. 2007. № 1. С. 32-35.
17. Шабанов В. А., Ахмедова Е. А., Бальзанников М. И. Концепция развития береговой линии реки в пределах крупного города // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Вып. 7. Н.Новгород: Изд-во Нижегородского гос. арх.-строит. ун-та. 2004. С. 27-31.
18. Бальзанников М. И., Галицкова Ю. М. Защита береговых склонов от разрушения // Экобалтика 2006: Сб. трудов VI Междунар. Молодежного экологического форума стран Балтийского региона. С-Пб.: Изд-во СПбГПУ. 2006. С. 58-60.
19. Бальзанников М. И., Шабанов В. А., Галицкова Ю. М. Способ защиты берегового откоса от разрушения // Патент РФ 2237129. 2004. Бюл. № 27.
20. Исследование путей трансформации водоемов в условиях городской среды. Самара, XIX-XXI вв / Бальзанников М. И., Гадыева Р. Х., Шабанов В. А., Шабанова А. В. // Экологические системы и приборы. 2011. № 7. С. 22-26.
21. Бальзанников М. И., Шабанова А. В., Родионов М. В. Совершенствование системы управления городским водным объектом, учитывающей его рекреационное, экологическое, средообразующее и эстетическое значение на примере парка «Воронежские озера» // Экологические системы и приборы. 2010. № 6. С. 13-17.
22. Бальзанников М. И., Болотова А. А. Способ защиты водоема от загрязнения. Патент РФ 2392375. 2010. Бюл. № 17.
23. Бальзанников М. И., Болотова А. А. Способ защиты водного объекта от загрязнения. Патент РФ 2441963. 2012. Бюл. № 4.
24. Бальзанников М. И. Совершенствование конструкций водоприемно-водоотпускных устройств гидроэнергетических установок // Гидротехническое строительство. 1994. № 9. С. 30-35.
25. Бальзанников М. И., Козлов О. А. Водоприемник-водоотпуск. Патент РФ 2068051. 1996. Бюл. № 29.
26. Бальзанников М. И., Сучилина Т. В. Водоприемник. Патент РФ 2064996. 1996. Бюл. № 22.
27. Бальзанников М. И., Евдокимов С. В. Отсасывающая труба гидроагрегата. Патент РФ 2140486. 1999. Бюл. № 30.
28. Бальзанников М. И., Евдокимов С. В., Галицкова Ю. М. Водоприемник-водоотпуск. Патент РФ 2169229. 2001. Бюл. № 17.
29. Бальзанников М. И., Селиверстов В.А. Водоприемник. Патент РФ 2389846. 2009. Бюл. № 14.
30. Бальзанников М. И., Селиверстов В.А. Водоприемник-водоотпуск. Патент РФ 2389847. 2010. Бюл. № 14.

31. Бальзанников М. И., Селиверстов В.А. Напорный водовод гидроаккумулирующей электростанции. Патент РФ 2392378. 2010. Бюл. № 17.
32. Бальзанников М. И., Селиверстов В. А. Особенности выбора основных параметров конструкции водовыпускного сооружения секционного типа крупной насосной станции // Промышленное и гражданское строительство. 2010. № 8. С. 17-19.
33. Бальзанников М. И., Селиверстов В. А. Исследования водоприемного устройства гидроаккумулирующей электростанции // Гидротехническое строительство. 2012. № 4. С. 21-26.
34. Бальзанников М. И. Водоприемные устройства секционного типа гидроэнергетических установок // Вестник Отделения строительных наук РАН. 2012. Вып. 16. Том 2. С. 209-214.
35. Бальзанников М. И., Холопов И. С., Алпатов В. Ю. Применение решетчатых пространственных металлических конструкций в покрытиях машинных залов ГЭС // Вестник Волгоградского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2012. Вып. 28. С. 225-232.
36. Галицков К. С., Галицков С. Я., Шломов С. В. Алгоритм и система автоматической коррекции рецептуры ячеисто-бетонной смеси // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия: Технические науки. 2011. № 4. С. 219-221.
37. Галицков С. Я., Галицков К. С. Структурный синтез обобщенной математической модели производства ячеистого бетона // Успехи современного естествознания. 2007. № 11. С. 46-47.
38. Галицков С. Я., Галицков К. С., Шломов С. В. Структура математической модели процесса приготовления смеси ячеистого бетона как объекта управления // Фундаментальные исследования. 2009. № 1. С. 25-26.
39. Пути повышения эффективности и надежности гравитационных плотин из малоцементного бетона / Шабанов В. А., Бальзанников М. И., Рыжов В. А., Осипов С. В., Конько В. В., Шакарин В. П. // Гидротехническое строительство. 2001. № 12. С. 2-7.
40. Ways of improving the performance and reliability of gravitational dams made with low-cement concrete / Shabanov V. A., Balzannikov M. I., Ryzhov V. A., Osipov S. V., Kon'ko V. V., Shkarin V. P. // Power Technology and Engineering. 2001. Т. 35. № 12. С. 609-613.
41. Шабанов В. А., Бальзанников М. И., Осипов С. В. Исследование особенностей технологии приготовления крупнопористой бетонной смеси для возведения гравитационных плотин // Kaskady elektrovni wodnych na rzekach Europy: Miedzynarodowa konferencja naukowa. II Qkragly stol Hydroenergetiki Wisla-Wolga. Lublin: Drukarnia «Si-Art». 2004. С. 17-20.
42. Бальзанников М. И., Шабанов В. А., Михасек А. А. Способ возведения плотины. Патент РФ 2330140. 2008. Бюл. № 21.
43. Бальзанников М. И., Михасек А. А. Применение быстротвердеющих веществ для формирования противотрационных элементов в плотинах из каменных материалов // Инженерно-строительный журнал. 2012. № 3(29). С. 48-53.
44. Bukhartsev V. N., Petrichenko M. R. Approximation of the depression curve of the inflow to an ideal trench // Power Technology and Engineering. 2011. Т. 44. № 5. С. 374-377.
45. Bukhartsev V. N., Petrichenko M. R. Condition of mechanical-energy balance of an integral flow with a variable rate // Technology and Engineering. 2001. Т. 35. № 4. С. 189-194.
46. Loginov V. A., Shabanov V. A. Filtration flows in the upper wedge of an earthen dam // Power Technology and Engineering. 2012. Т. 45. № 5. С. 338-340.
47. Бальзанников М. И., Шакарна С. М. Вероятностная оценка устойчивости откосов грунтовых плотин // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 92-95.
48. Бальзанников М. И., Путенихин А. Н. Производство земляных работ в пригородной обводненной зоне // Гидротехническое строительство. 2003. № 2. С. 51-54.
49. Бальзанников М. И., Родионов М. В., Селиверстов В. А. Повышение экологической безопасности эксплуатируемых грунтовых гидротехнических сооружений // Вестник СГАСУ. Градостроительство и архитектура. 2011. № 1. С. 100-105.
50. Бальзанников М. И., Родионов М. В. Грунтовые плотины с низовым откосом, допускающим пропуск паводковых вод // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук: Сб. науч. тр. Вып.15. Н.Новгород: ННГАСУ. 2012. С. 99-104.
51. Бальзанников М. И., Родионов М. В., Сеницкий Ю. Э. Повышение эксплуатационной надежности низконапорных гидротехнических объектов с грунтовыми плотинами // Приволжский научный журнал. 2012. № 2. С. 35-40.

52. Бальзанников М. И., Пиявский С. А., Родионов М. В. Совершенствование конструкций низконапорных грунтовых переливных плотин // Известия высших учебных заведений. Строительство. 2012. № 5. С. 52-59.
53. Бальзанников М. И., Родионов М. В. Переливная грунтовая плотина. Патент РФ 2432432. 2011. Бюл. № 30.
54. Бальзанников М. И., Родионов М.В. Грунтовая переливная плотина // Патент РФ на полезную модель 117460. 2012. Бюл. № 18.
55. Бальзанников М. И., Родионов М.В. Результаты исследования грунтовой переливной плотины со ступенчато-криволинейным низовым откосом // Вестник МГСУ. 2012. № 2. С. 70-76.
56. Бальзанников М. И., Лысов С. Н. Модель системы непрерывного образования для строительного комплекса региона // Дополнительное профессиональное образование. 2008. № 6. С. 8-14.
57. Шабанов В. А., Бальзанников М. И. Проявления регионализации системы образования в малых городах центральных районов страны // Вестник Волжского регионального отделения Российской академии архитектуры и строительных наук. Вып. 7. Н.Новгород: Изд-во Нижегородского гос. арх.-строит. ун-та. 2004. С. 61-65.
58. Бальзанников М. И., Приворотский Д. С. Построение единого информационного пространства Самарского государственного архитектурно-строительного университета на основе информационного обеспечения жизненного цикла изделий архитектурно-строительного комплекса // Непрерывное архитектурно-строительное образование как фактор обеспечения качества среды жизнедеятельности. Труды РААСН. Воронеж: Изд-во Воронежского гос. арх.-строит. ун-та. 2005. С. 309-315.
59. Бальзанников М. И., Лысов С. Н. Проблемы разработки и реализации интегрированной системы подготовки специалистов «университет – рынок труда» // Вестник Самарского государственного технического университета. Серия «Психолого-педагогические науки». Самара: Самарский гос. техн. ун-т. 2008. № 2. С. 4-12.
60. Бальзанников М. И. Самарский монолит // Аккредитация в образовании. 2008. № 24. С. 84-85.
61. Бальзанников М. И., Лысов С. Н. Бикорпоративная система непрерывного профессионального образования строительного комплекса региона // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Т.12. № 3 (35). 2010. С. 543-546.

References

1. Bal'zannikov M. I., Elistratov V. V. *Vozobnovljaemye istochniki jenergii. Aspekty kompleksnogo ispol'zovanija. Samara: OOO «Ofort». 2008. 331 s. (rus)*
2. Bal'zannikov M. I., Evdokimov S. V., Orlova A. A. *Sooruzhenija derivacionnoj GJeS. Vybor osnovnyh parametrov i ih raschet: Uchebnoe posobie. M.: Izdatel'skij dom MJeI. 2007. 64 s. (rus)*
3. Bal'zannikov M. I., Ivanov B. G., Mihasek A. A. *Sistema upravlenija sostojaniem gidrotehnicheskikh sooruzhenij // Vestnik MGSU. 2012. № 7. С. 119-124. (rus)*
4. Bal'zannikov M. I., Vavilova T. Ja. *Ohrana okruzhajushhej sredy. Ustojchivoe razvitie. Bezopasnost' zhiznedejatel'nosti: Terminologicheskij slovar'. Samara: Izd-vo Samarskogo gos. arh.-stroit. un-ta. 2005. 288 s. (rus)*
5. Bal'zannikov M. I. *50 let kafedre Prirodoohrannogo i gidrotehnicheskogo stroitel'stva Samarskoj gosudarstvennoj arhitekturno-stroitel'noj akademii // Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo. 2003. № 2. S. 55-57. (rus)*
6. Bal'zannikov M. I., Shabanov V. A. *Razvitie obrazovanija i nauchnyh issledovanij v oblasti gidrotehnicheskogo stroitel'stva. Samara: Izd-vo Samarskogo gos. arh.-stroit. un-ta . 2004. 72 s. (rus)*
7. Bal'zannikov M. I., Lukenjuk E. V., Lukenjuk A. I. *Jekologicheskaja sistema sbora informacii o sostojanii regiona. Patent RF na poleznuju model' 70026. 2008. Bjul. № 1. (rus)*
8. Bal'zannikov M. I., Klejmenova E. F., Tiranin V. E. *Sistema sbora informacii. Patent RF na poleznuju model' 117688. 2012. Bjul. № 18. (rus)*
9. Bal'zannikov M. I., Lukenjuk E. V. *Primenenie interpoljacionnyh i jekstrapoljacionnyh modelej v upravlenii kachestvom okruzhajushhej sredy // Jekologija i promyshlennost' Rossii. 2007. № 7. S. 38-41. (rus).*
10. Bal'zannikov M. I., Lukenjuk E. V. *Ispol'zovanie geoinformacionnoj sistemy operativnogo jekologicheskogo monitoringa dlja upravlenija kachestvom okruzhajushhej sredy // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2008. № 2. S. 3-5. (rus)*
11. Shabanov V. A., Galickova Ju. M., Bal'zannikov M. I. *Vlijanie neobustroennyh gorodskih svalok na okruzhajushhuju sredu // Jekologija i promyshlennost' Rossii. 2009. № 4. S. 38-41. (rus)*
12. Galickova Ju. M. *Zashhita pochvy i gruntov gorodskih territorij ot vozdejstvija neobustroennyh svalok // Vestnik MGSU. 2009. № 1. S. 100-104. (rus)*

13. Bal'zannikov M. I., Galickova Ju. M. Sposob zashhity okruzhajushhej sredy ot zagriznenija bytovymi i promyshlennymi othodami. Patent RF 2294245. 2007. Bjul. № 6. (rus)
14. Bal'zannikov M. I., Galickova Ju. M. Sposob zashhity okruzhajushhej sredy ot zagriznenija tverdymi bytovymi othodami. Patent RF 2372154. 2009. Bjul. № 31. (rus)
15. Balsannikov M. I., Vyshkin E. G. Hydroelectric power plants reservoirs and their impact on the environment // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 8-th International Scientific and Practical Conference. Vol. 1. Rezeknes Augstskova, Rezekne, RA Izdevnieciba. 2011. S. 171-174. (rus)
16. Bal'zannikov M. I. Vodohranilishha jenergeticheskikh ob#ektov i ih vozdejstvie na okruzhajushhuju sredu // Jenergoaudit. 2007. № 1. S. 32-35. (rus)
17. Shabanov V. A., Ahmedova E. A., Bal'zannikov M. I. Konceptcija razvitija beregovoj linii reki v predelah krupnogo goroda // Vestnik Volzhskogo regional'nogo otdelenija Rossijskoj akademii arhitektury i stroitel'nyh nauk. Vyp. 7. N.Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gos. arh.-stroit. un-ta. 2004. S. 27-31. (rus)
18. Bal'zannikov M. I., Galickova Ju. M. Zashhita beregovyh sklonov ot razrushenija // Jekobaltika 2006: Sb. trudov VI Mezhdunar. Molodezhnogo jekologicheskogo foruma stran Baltijskogo regiona. S-Pb.: Izd-vo SPbGPU. 2006. S. 58-60. (rus)
19. Bal'zannikov M. I., Shabanov V. A., Galickova Ju. M. Sposob zashhity beregovogo otkosa ot razrushenija // Patent RF 2237129. 2004. Bjul. № 27. (rus)
20. Issledovanie putej transformacii vodoemov v uslovijah gorodskoj sredy. Samara, XIX-XXI vv / Bal'zannikov M. I., Gadyeva R. H., Shabanov V. A., Shabanova A. V. // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2011. № 7. S. 22-26. (rus)
21. Bal'zannikov M. I., Shabanova A. V., Rodionov M. V. Sovershenstvovanie sistemy upravlenija gorodskim vodnym objektom, uchityvajushhej ego rekreacionnoe, jekologicheskoe, sredoobrazujushhee i jesteticheskoe znachenie na primere parka «Voronezhskie ozera» // Jekologicheskie sistemy i pribory. 2010. № 6. S. 13-17. (rus)
22. Bal'zannikov M. I., Bolotova A. A. Sposob zashhity vodoema ot zagriznenija. Patent RF 2392375. 2010. Bjul. № 17. (rus)
23. Bal'zannikov M. I., Bolotova A. A. Sposob zashhity vodnogo ob#ekta ot zagriznenija. Patent RF 2441963. 2012. Bjul. № 4. (rus)
24. Bal'zannikov M. I. Sovershenstvovanie konstrukcij vodopriemno-vodovypusknyh ustroystv gidrojenergeticheskikh ustanovok // Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo. 1994. № 9. S. 30-35. (rus)
25. Bal'zannikov M. I., Kozlov O. A. Vodopriemnik-vodovypusk. Patent RF 2068051. 1996. Bjul. № 29. (rus)
26. Bal'zannikov M. I., Suchilina T. V. Vodopriemnik. Patent RF 2064996. 1996. Bjul. № 22. (rus)
27. Bal'zannikov M. I., Evdokimov S. V. Otsasyvajushhaja truba gidroagregata. Patent RF 2140486. 1999. Bjul. № 30. (rus)
28. Bal'zannikov M. I., Evdokimov S. V., Galickova Ju. M. Vodopriemnik-vodovypusk. Patent RF 2169229. 2001. Bjul. № 17. (rus)
29. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V.A. Vodopriemnik. Patent RF 2389846. 2009. Bjul. № 14. (rus)
30. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V.A. Vodopriemnik-vodovypusk. Patent RF 2389847. 2010. Bjul. № 14. (rus)
31. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V.A. Napornyj vodovod gidroakkumulirujushhej jelektrostancii. Patent RF 2392378. 2010. Bjul. № 17. (rus)
32. Bal'zannikov M. I., Seliverstov V. A. Osobennosti vybora osnovnyh parametrov konstrukcii vodovypusknogo sooruzhenija sekcionnogo tipa krupnoj nasosnoj stancii // Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo. 2010. № 8. S. 17-19. (rus)
33. Bal'zannikov M. I., Selivjorstov V. A. Issledovanija vodopriemnogo ustrojstva gidroakkumulirujushhej jelektrostancii // Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo. 2012. № 4. S. 21-26. (rus)
34. Bal'zannikov M. I. Vodopriemnye ustrojstva sekcionnogo tipa gidrojenergeticheskikh ustanovok // Vestnik Otdelenija stroitel'nyh nauk RAASN. 2012. Vyp. 16. Tom 2. S. 209-214. (rus)
35. Bal'zannikov M. I., Holopov I. S., Alpatov V. Ju. Primenenie reshetchatyh prostranstvennyh metallicheskih konstrukcij v pokrytijah mashinnyh zalov GJeS // Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura. 2012. Vyp. 28. C. 225-232. (rus)
36. Galickov K. S., Galickov S. Ja., Shlomov S. V. Algoritm i sistema avtomaticheskoi korrekcii receptury jacheisto-betonnoj smesi // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Serija: Tehničeskije nauki. 2011. № 4. S. 219-221. (rus)

37. Galickov S. Ja., Galickov K. S. Strukturnyj sintez obobshhennoj matematicheskoj modeli proizvodstva jacheistogo betona // *Uspehi sovremennogo estestvoznanija*. 2007. № 11. S. 46-47. (rus)
38. Galickov S. Ja., Galickov K. S., Shlomov S. V. Struktura matematicheskoj modeli processa prigotovlenija smesi jacheistogo betona kak ob#ekta upravlenija // *Fundamental'nye issledovanija*. 2009. № 1. S. 25-26. (rus)
39. Puti povyshenija jeffektivnosti i nadezhnosti gravitacionnyh plotin iz malocementnogo betona / Shabanov V. A., Bal'zannikov M. I., Ryzhov V. A., Osipov S. V., Kon'ko V. V., Shkarin V. P. // *Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo*. 2001. № 12. S. 2-7. (rus)
40. Ways of improving the performance and reliability of gravitational dams made with low-cement concrete / Shabanov V. A., Balzannikov M. I., Ryzhov V. A., Osipov S. V., Kon'ko V. V., Shkarin V. P. // *Power Technology and Engineering*. 2001. Vol. 35. No. 12. Pp. 609-613.
41. Shabanov V. A., Bal'zannikov M. I., Osipov S. V. Issledovanie osobennostej tehnologii prigotovlenija krupnoporistoj betonnoj smesi dlja vozvedenija gravitacionnyh plotin // *Kaskady elektrovni wodnych na rzekach Europy: Miedzynarodowa konferencja naukowa. II Qkragly stol Hidroenergetiki Wisla-Wolga*. Lublin: Drukarnia «Si-Art». 2004. S. 17-20. (rus)
42. Bal'zannikov M. I., Shabanov V. A., Mihasek A. A. Sposob vozvedenija plotiny. Patent RF 2330140. 2008. Bjul. № 21. (rus)
43. Bal'zannikov M. I., Mihasek A. A. Primenenie bystrotverdejushhh veshhestv dlja formirovanija protivofil'tracionnyh jelementov v plotinah iz kamennyh materialov // *Inzhenerno-stroitel'nyj zhurnal*. 2012. № 3(29). S. 48-53. Bukhartsev V. N., Petrichenko M. R. Approximation of the depression curve of the inflow to an ideal trench // *Power Technology and Engineering*. 2011. Vol. 44. № 5. Pp. 374-377. (rus)
44. Bukhartsev V. N., Petrichenko M. R. Condition of mechanical-energy balance of an integral flow with a variable rate // *Technology and Engineering*. 2001. Vol. 35. № 4. Pp. 189-194.
45. Loginov V. A., Shabanov V. A. Filtration flows in the upper wedge of an earthen dam // *Power Technology and Engineering*. 2012. Vol. 45. № 5. Pp. 338-340.
46. Bal'zannikov M. I., Shakarna S. M. Verojatnostnaja ocenka ustojchivosti otkosov gruntovyh plotin // *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura*. 2011. № 1. S. 92-95. (rus)
47. Bal'zannikov M. I., Putenihin A. N. Proizvodstvo zemljanyh rabot v prigorodnoj obvodnennoj zone // *Gidrotehnicheskoe stroitel'stvo*. 2003. № 2. S. 51-54. (rus)
48. Bal'zannikov M. I., Rodionov M. V., Selivjorstov V. A. Povyszenie jeologicheskoj bezopasnosti jekspluatiruemyh gruntovyh gidrotehnicheskijh sooruzhenij // *Vestnik SGASU. Gradostroitel'stvo i arhitektura*. 2011. № 1. S. 100-105. (rus)
49. Bal'zannikov M. I., Rodionov M. V. Gruntovye plotiny s nizovym otkosom, dopuskajushhim propusk pavodkovykh vod // *Vestnik Volzhskogo regional'nogo otdelenija Rossijskoj akademii arhitektury i stroitel'nyh nauk: Cb. nauch. tr. Vyp. 15. N.Novgorod: NNGASU*. 2012. S. 99-104. (rus)
50. Bal'zannikov M. I., Rodionov M. V., Senickij Ju. Je. Povyszenie jekspluacionnoj nadezhnosti nizkonapornyh gidrotehnicheskijh ob#ektov s gruntovymi plotinami // *Privolzhskij nauchnyj zhurnal*. 2012. № 2. S. 35-40. (rus)
51. Bal'zannikov M. I., Pijavskij S. A., Rodionov M. V. Sovershenstvovanie konstrukcij nizkonapornyh gruntovyh perelivnyh plotin // *Izvestija vysshijh uchebnyh zavedenij. Stroitel'stvo*. 2012. № 5. C. 52-59. (rus)
52. Bal'zannikov M. I., Rodionov M. V. Perelivnaja gruntovaja plotina. Patent RF 2432432. 2011. Bjul. № 30. (rus)
53. Bal'zannikov M. I., Rodionov M. V. Gruntovaja perelivnaja plotina // Patent RF na poleznuju model' 117460. 2012. Bjul. № 18. (rus)
54. Bal'zannikov M. I., Rodionov M. V. Rezul'taty issledovanija gruntovoj perelivnoj plotiny so stupenchato-krivolinejnym nizovym otkosom // *Vestnik MGSU*. 2012. № 2. C. 70-76. (rus)
55. Bal'zannikov M. I., Lysov S. N. Model' sistemy nepreryvnogo obrazovanija dlja stroitel'nogo kompleksa regiona // *Dopolnitel'noe professional'noe obrazovanie*. 2008. № 6. S. 8-14. (rus)
56. Shabanov V. A., Bal'zannikov M. I. Projavlenija regionalizacii sistemy obrazovanija v malyh gorodah central'nyh rajonov strany // *Vestnik Volzhskogo regional'nogo otdelenija Rossijskoj akademii arhitektury i stroitel'nyh nauk. Vyp. 7. N.Novgorod: Izd-vo Nizhegorodskogo gos. arh.-stroit. un-ta*. 2004. S. 61-65. (rus)
57. Bal'zannikov M. I., Privorotskij D. S. Postroenie edinogo informacionnogo prostranstva Samarskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta na osnove informacionnogo obespechenija zhiznennogo cikla izdelij arhitekturno-stroitel'nogo kompleksa // *Nepreryvnoe arhitekturno-stroitel'noe obrazovanie kak faktor obespechenija kachestva sredy zhiznedejatel'nosti. Trudy RAASN. Voronezh: Izd-vo Voronezhskogo gos. arh.-stroit. un-ta*. 2005. S. 309-315. (rus)

58. Bal'zannikov M. I., Lysov S. N. Problemy razrabotki i realizacii integrirovannoj sistemy podgotovki specialistov «universitet – rynek truda» // Vestnik Samarskogo gosudarstvennogo tehničeskogo universiteta. Serija «Psihologo-pedagogičeskie nauki». Samara: Samarskij gos. tehn. un-t. 2008. № 2. S. 4-12. (rus)
59. Bal'zannikov M. I. Samarskij monolit // Akkreditacija v obrazovanii. 2008. № 24. S. 84-85. (rus)
60. Bal'zannikov M. I., Lysov S. N. Bikorporativnaja sistema nepreryvnogo professional'nogo obrazovanija stroitel'nogo kompleksa regiona // Izvestija Samarskogo nauchnogo centra Rossijskoj akademii nauk. T.12. № 3 (3) (35). 2010. S. 543-546. (rus)