

УДК 628

Е.В. Орлов

НИУ МГСУ

**ПОТЕРИ ВОДЫ
В ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ
(НА ПРИМЕРЕ НИУ МГСУ)**

Аннотация. Рассмотрены проблемы, присущие общественным зданиям, из-за которых происходят потери воды в системах внутреннего водоснабжения. Предложены варианты по снижению непроизводительных расходов путем установки бесконтактных водоразборных приборов, приемников сточных вод, а также водосберегающих насадок и безводных писсуаров. Обосновано применение полимерных материалов и медных трубопроводов при реконструкции сети для снижения потерь воды.

Ключевые слова: потери воды, водоразборный прибор, приемник сточных вод, бесконтактный смеситель, водосбережение, трубопровод, гидрозатвор, внутренний водопровод

DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.4

Общественные здания относятся к гражданским строениям и предназначены для обслуживания организаций социального характера, а также размещения административных учреждений, например, школ, высших учебных заведений и т.д.

Любое общественное здание является потребителем водных ресурсов. Огромное количество чистой питьевой воды используется на различные нужды особенно в зданиях, где присутствует большое количество людей, например, в корпусах высших учебных заведений.

В настоящей статье автором было изучено водопотребление высшего учебного заведения (НИУ МГСУ), выявлены основные причины потерь воды, а также предложены адекватные меры, позволяющие значительно снизить ее потребление.

Стоит отметить, что ко всем зданиям должны предъявляться требования по водосбережению [1–3]. Это необходимо, поскольку большое количество питьевой воды тратится впустую.

Сегодня в нашей стране основным и пока единственным инструментом, приводящим к снижению водопотребления воды в здании, является водяной счетчик. Он психологически стимулирует потребителя экономить воду, одна-

Е.В. Орлов

MGSU

**LOSS OF WATER IN PUBLIC BUILDINGS
(ON THE EXAMPLE OF MGSU)**

Abstract. Any public building is a consumer of water resources. A huge amount of clean drinking water is used for various needs especially in buildings where there are a large number of people, for example, institutions of higher education. It should be noted that today all buildings must meet requirements for water conservation. This is because a large amount of drinking water is wasted.

The author considers the problems characteristic of public buildings, because of which losses of water in the inner water supply systems happen. The variants are offered how to reduce wasteful expenses by installing contactless water intake devices, wastewater intake as well as water-saving headers and waterless urinals. The use of polymer materials and copper pipelines during reconstruction of the system in order to reduce water losses is justified.

Key words: water loss, water intake device, wastewater intake, touchless faucet, water saving, piping, water seal, domestic water supply

DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.4

Public buildings are civil buildings and are aimed at rendering social services to organizations and at locating administrative establishments, for example, schools, higher institutions, etc.

Any public building is a consumer of water resources. A large amount of clean drinking water is used for different needs, especially in buildings where large amount of people are present, for example, in the buildings of higher educational institutions.

In the present article the author investigates water consumption of a higher educational institution (MGSU), the main reasons of water losses are deduced and appropriate measures to reduce its consumption are offered.

We should also note that water saving requirements should be imposed to all buildings [1–3]. This is necessary because a great amount of drinking water is just wasted.

Today in our country the main and the only means to reduce water consumption in buildings is water counter. It psychologically encourages consumers to save water, though in public buildings it can't

ко в общественных зданиях не может решить тех проблем, для решения которых он с успехом применяется в жилых домах. Дело в том, что пользователь водоразборным прибором совершенно не заинтересован в экономии чужой воды, за которую он не платит из своего кармана. Это справедливо для всех общественных зданий, в т.ч. и для корпусов высших учебных заведений.

Комплексу зданий НИУ МГСУ уже более 30 лет, поэтому говорить о водосбережении в полной мере не приходится.

Было проанализировано состояние водоразборных приборов и приемников сточных вод в комплексе зданий. Отмечено, что в некоторых сантехнических кабинках установлено большое количество устаревшей арматуры. Например, можно встретить двухвентильные смесители, из-за несовершенной конструкции которых теряется до 40 % чистой питьевой воды (рис. 1).



Рис. 1. Двухвентильный смеситель в сантехнической кабине

save the problems for which it is successfully used in residential houses. The reason is that a user of intake works is not interested in saving someone else's water, a user doesn't pay for it. This is valid for all the public buildings, including the buildings of higher educational institutions.

A group of buildings of MGSU is 30 years old, that's why we can't talk about water saving to the full extend.

The state of water intake works and wastewater receivers in the group of buildings were analyzed. It was noted that in some sanitary premises a large amount of old-fashioned fittings is installed. For example we can see combination tap assemblies, which have imperfect design because of which 40 % of clean drinking water is lost (fig. 1).

Fig. 1. Combination tap assembly in a sanitary premise

В некоторых санузлах приборы находятся в неудовлетворительном состоянии, например, подтекают краны смывного бачка унитаза, из-за чего попусту теряется до 150 л воды в день только с одного прибора. Причиной вышеперечисленных действий является низкое качество приборов, а также несвоевременный ремонт обслуживающим персоналом (сантехники). Можно встретить значительное количество дешевого сантехнического оборудования, срок службы которого значительно меньше аналогов из средней ценовой категории.

Стоит также обратить внимание на еще один важный фактор — культурный, который касается уровня просвещения в области водосбережения тех людей, которые учатся и работают в НИУ МГСУ.

In some water closets the equipment is in poor state, the taps of flushing boxes leak, so up to 150 l of water a day leaks just in one device. The reason for this is a poor quality of the equipment and untimely repair by sanitary technicians. We can see a big amount of cheap sanitary equipment, the operation life of which is less than of its analogues of medium price.

We should also note that another important factor is cultural, which means the awareness level in the field of water saving of the people studying and working in MGSU. After using mixer some people forget to fully switch off the water feed,

Дело в том, что после пользования смесителем некоторые люди забывают полностью перекрывать подачу воды, из-за чего также происходят большие потери. Довольно часто фиксировались вандальные действия студентов, в результате через сломанный водоразборный прибор попусту выливалась вода в течение продолжительного времени.

К сожалению, не удалось получить информацию по состоянию трубопроводной арматуры во всем комплексе зданий и о планах по ее замене. Можно предположить, что в здании имеются непроизводительные расходы (утечки) из-за ветхих трубопроводов. Однако данная проблематика требует дополнительного исследования.

Стоит сказать, что из-за вышеперечисленных проблем теряется значительная доля чистой и питьевой воды, а значит финансовые затраты на оплату услуг водопользования будут только возрастать. Это также касается и помещений общежитий НИУ МГСУ, где, безусловно, присутствует высокое водопотребление, которое в большинстве случаев является нерациональным. Таким образом, сложившаяся проблема требует изучения и быстрого решения, так как уже с 1 июля 2016 г. произошло повышение цен за воду на 7 %.

В качестве решения сложившейся ситуации предлагается в первую очередь заменить все смесители на новые модели бесконтактных (сенсорных) водоразборных устройств. Вместо двухвентильных и однорычажных моделей целесообразно установить во всех сантехнических кабинках бесконтактные смесители. Они стоят дороже, однако обладают полезными функциями и быстро окупаются за короткое время, особенно в зданиях, где имеется большое водопотребление.

Бесконтактный (сенсорный) смеситель представляет собой водоразборный прибор с установленным электронным блоком управления. Он включается при поднесении к нему рук от светового датчика, встроенного в корпус [4–6]. Чтобы выключить прибор, необходимо убрать от него руки. Такой принцип работы позволяет снизить непроизводительные потери на 30...40 % по сравнению с двухвентильными моделями. Пользователь не настраивает необходимый расход и температуру (она уже задана через блок управления) и сразу же начинает пользоваться прибором. Неоспоримым плюсом также является то, что пользователю не нужно дотрагиваться до прибора, а значит, снижается вероятность передачи бактерий и вирусов через поверхность, с которой могут контактировать большое количество людей в день.

because of that big losses also take place. Often vandal actions of students were evidenced, as a result of which water ran through a broken water device for a long time.

Unfortunately we couldn't obtain information on the state of piping fittings in the whole group of buildings and on the plans about its substitution. We may suggest that there are wasteful expenses (leakages) because of old piping system in the building. Though this topic needs further investigation.

We should say that as a reason of the enumerated problems a great part of clean drinking water is lost, so the costs of water consumption will only increase. This is also true for the student hostel of MGSU where water consumption is also high and in most cases irrational. So the problem requires investigation and prompt solution, because beginning from 1 July 2016 the costs of water were increased by 7 %.

As a solution in the current situation we suggest firstly replace all the mixers with new models of contactless (sensor) devices. It is reasonable to install contactless mixers in all the sanitary premises instead of combination taps and single level mixing valves. They cost more, though they possess some useful functions and they are rapidly repaid, especially in the buildings with high water consumption.

Contactless (sensor) mixer is a water intake device with electronic control system. It is switched on when hands are near thanks to an optical probe inside the mixer [4–6]. In order to switch the device off one needs to withdraw the hands. Such an operating principle allows reducing wasteful expenses by 30...40 % if compared to combination taps. A user doesn't control the expenditure and the temperature (it is preset with the control unit) and begins using the device. It is also an obvious advantage that a user doesn't need to touch the device, so the possibility to catch bacteria and viruses via a surface a lot of people touch during a day is reduced.

Установка бесконтактного смесителя также позволит снизить потребление горячей воды, следовательно, и финансовые затраты на ее оплату. Можно искусственно ограничить температуру подаваемой воды (например, не более 37 °С). Это позволит полностью избежать вероятности получения ожога потребителем, а также потреблять меньше горячей воды и соответственно меньше за нее платить не в ущерб комфорту.

Стоит отметить, что некоторые модели бесконтактных (сенсорных) смесителей являются антивандальными и могут сопротивляться нагрузкам извне.

Приемники сточных вод, например унитазы, целесообразно так же заменить на бесконтактные модели с сенсорным смывом. Это позволит экономить воду (более рациональный смыв, управляемый электронным устройством), а также снизить вероятность распространения инфекций.

В мужских сантехнических кабинках целесообразно вместо унитаза размещать еще и писсуары, но не простые, а новые модели, которые не используют воду для смыва загрязнений. Такие приборы уже применяются в некоторых зданиях ресторанов быстрого обслуживания, что позволило там значительно снизить водопотребление.

Безводные писсуары по внешнему виду схожи с водными аналогами, однако подводить к ним систему водоснабжения не нужно. В гидрозатворе (сифоне) данного прибора отсутствует вода, но находится жидкость на основе масла, которая легче воды. Таким образом, через нее могут проходить все виды жидкостей (моча). Такой тип гидрозатвора гарантирует в течение длительного времени предотвращения попадания вредных запахов из системы внутренней канализации в помещение. Затем исчерпавшую свой ресурс жидкость нужно заменять на новую.

Поверхность безводного писсуара состоит из специального гидрофобного материала, который отталкивает воду. Его поверхность не смачивается (моча стекает в гидрозатвор), а значит, запахи не образуются.

Кроме сантехнических кабин в помещении НИУ МГСУ, водоразборные приборы также находятся в лабораториях и помещениях кафедр. Там в большинстве случаев уровень культуры водопотребления выше. В этих местах целесообразно устанавливать обычные однорычажные смесители, но снабдить их специальными водосберегающими насадками, которые позволят значительно экономить воду.

Installation of contactless mixer will also allow reducing hot water consumption, correspondently, financial expenses for it. It is possible to limit the water temperature (for example, not more than 37 °C). This will allow fully avoiding the possibility to suffer burns and consuming less hot water and, as a result, to pay less without compromising the comfort.

We should note that some models of contactless (sensor) mixers are anti-vandal and may resist loadings from outside.

It is reasonable to substitute wastewater intakes, for example, lavatory bowls with contactless models with sensor washout. This will allow saving water (more practical washout, controlled by electronic device) and reduce the possibility of spread of infections.

It is reasonable to install also urinals instead of lavatory bowls to in male sanitary cabins, not just ordinary ones but new models which don't use water for washout. Such devices are already used in some fast-food restaurants which helped greatly reducing water consumption.

Waterless urinals look similar to the ones with water, though water supply is not needed. There is no water in the seal (water trap) of this device, but there is a liquid based on oil which is lighter than water. So all types of liquid (urina) may pass through it. Such type of seal guarantees prevention of offensive odours from inner sewage system into the premise for a long time. Then the depleted liquid should be replaced by the new one.

The surface of waterless urinal consists of special hydrophobic material which repels water. Its surface never gets wet (urine flows down to the seal), so odours don't appear.

In addition to sanitary premises water intake devices in MGSU are situated in laboratories and in premises of departments. The cultural level of water consumption is usually higher there. It is reasonable to install ordinary single lever mixers there, but to provide them with special water-saving headers which will allow considerably saving water.

Водосберегающая насадка представляет собой улучшенный вариант аэратора, который надевается на излив водоразборного прибора. В его корпус встроены металлический стержень (кнопка). Чтобы вода потекла, необходимо слегка надавить на него и начать пользоваться прибором (предварительно до включения настроить на глаз расход и желаемую температуру). После окончания следует повторно нажать на стержень. Несомненно, что удобство пользования уступает бесконтактным смесителям, однако цена водосберегающей насадки перекрывает все ее недостатки. Потребитель потребляет именно столько воды, сколько ему нужно, таким образом, потери воды снижаются практически в 2 раза по сравнению с однорычажным смесителем, не оборудованным водосберегающей насадкой.

Имеет смысл уделять большое внимание оперативности проведения ремонтных работ при возникновении каких-либо потерь воды из водоразборных приборов. Целесообразно поднимать уровень знаний обслуживающего персонала учебного заведения.

При реконструкции и замене изношенной трубопроводной арматуры здания нужно отдавать предпочтение современным полимерным материалам, а также медным трубопроводам, которые хорошо противостоят коррозии [7–20]. Это позволит продлить срок эксплуатации системы, а также снизить непроизводительные расходы (утечки) в здании и в результате сэкономить большое количество чистой питьевой воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов Е.В., Квитка Л.А., Иванов Е.С., Мельников Ф.А., Серов А.Е., Юнчина М.Н. Водосбережение в торговых центрах // *Естественные и технические науки*. 2015. № 2 (80). С. 150–151.
2. Орлов Е.В. Водосбережение в современных поселках таунхаусов // *Вестник МГСУ*. 2013. № 8. С. 110–115.
3. Исаев В.Н., Чухин В.А., Герасименко А.В. Ресурсосбережение в системе хозяйственно-питьевого водопровода // *Сантехника*. 2011. № 3. С. 14–17.
4. Кудряшова Г.Н., Мельников Ф.А., Серов А.Е. Инженерные сети городов. Проблемы, возникающие при расширении границ современных мегаполисов на примере города Москвы // *Техника и технологии мира*. 2015. № 5. С. 31–35.
5. Исаев В.Н., Чухин В.А., Герасименко А.В. Интеллектуализация системы водоснабжения жилых и общественных зданий // *Сантехника*. 2010. № 6. С. 16–19.

Water saving header is an improved variant of aerator which is out on a spout of an intake work. A metal core (button) is built in its case. One needs to slightly press it so that water would flow (before switching on one should adjust expenditure and temperature by sight). After finishing one should push the core one's again. Surely the comfort falls behind contactless mixers, though the price of water saving header surpasses all its disadvantages. A consumer uses exactly the quantity of water one needs so water losses are almost twice reduced as compared to single lever mixers not equipped with the header.

It is reasonable to pay much attention to promptness of repairs in case any water losses happen. It is reasonable to increase the awareness level of the service staff of the educational institution.

Modern polymer materials and copper pipelines which hold up to corrosion are preferable when reconstructing and replacing outdated fittings of a building [7–20]. This will allow increasing the operation life of the system and reducing wasteful expenditures (leak) in the building and as a result saving a large amount of clean drinking water.

REFERENCES

1. Orlov E.V., Kvitka L.A., Ivanov E.S., Mel'nikov F.A., Serov A.E., Yunchina M.N. Vodosberezhenie v torgovykh tsentrakh [Water Saving in Shopping Malls]. *Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Natural and Technical Sciences]. 2015, no. 2 (80), pp. 150–151. (In Russian)
2. Orlov E.V. Vodosberezhenie v sovremennykh poselkakh taunkhausov [Water Saving in Modern Townhouse Villages] *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2013, no. 8, pp. 110–115. (In Russian)
3. Isaev V.N., Chukhin V.A., Gerasimenko A.V. Resursosberezhenie v sisteme khozyaystvenno-pit'evogo vodoprovoda [Resources Saving in Household Water Supply Systems]. *Sanitekhnika* [Sanitary Engineering]. 2011, no. 3, pp. 14–17. (In Russian)
4. Kudryashova G.N., Mel'nikov F.A., Serov A.E. Inzhenernye seti gorodov. Problemy, vznikayushchie pri rasshirenii granits sovremennykh megapolisov na primere goroda Moskvy [Engineering Networks of Cities. Problems Arising from the Expansion of the Boundaries of Modern Cities on the Example of Moscow]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Equipment and Technologies of the World]. 2015, no. 5, pp. 31–35. (In Russian)
5. Isaev V.N., Chukhin V.A., Gerasimenko A.V.

6. Орлов Е.В., Аксенова Н.В., Балавас М.Я. Вода и устойчивое развитие. Основные идеи по улучшению водоснабжения городов и сохранению природного наследия // Техника и технологии мира. 2015. № 4. С. 37–42.
7. Андрианов А.П., Чухин В.А. Структурные и морфологические особенности коррозии стальных водопроводных труб // Научное обозрение. 2014. № 7–1. С. 176–180.
8. Андрианов А.П., Чухин В.А. Причина коррозии стальных труб в системах горячего водоснабжения // Вода Magazine. 2015. № 3. С. 36–38.
9. Чухин В.А., Андрианов А.П. О возможности идентификации биокоррозии в системах водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. № 5. С. 32–41.
10. Андрианов А.П., Бастрыкин Р.И., Чухин В.А. Изучение коррозионных отложений в трубопроводах систем подачи и распределения питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 7. С. 30–36.
11. Чухин В.А., Андрианов А.П. Особенности коррозии трубопроводов в системах водоснабжения // Вода Magazine. 2013. № 5. С. 42–44.
12. Андрианов А.П., Чухин В.А., Смирновская А.М. Система горячего водоснабжения. Коррозия оцинкованных труб // Техника и технологии мира. 2015. № 7. С. 31–36.
13. Chukhin V., Andrianov A., Orlov V. The steel pipe corrosion in drinking water distribution systems and its rehabilitation techniques // International No-Dig 2014 : 32nd International Conference and Exhibition, 13–15 October 2014, Madrid, Spain. Conference Proceedings. Ref. 1B-1, pp. 1–10.
14. Orlov V., Andrianov A. The selection of priority pipe sections for sewer network renovation // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 580–583. Pp. 2398–2402.
15. Ishmuratov R., Orlov V., Andrianov A. The spiral wound pipeline rehabilitation technique for pipe networks: an application and experience in Moscow city // International No-Dig 2013 31st International Conference and Exhibition. Sydney, Australia, 1–4 September 2013. Paper 2.16. Pp. 1–7.
16. Orlov V., Averkeev I. Choosing an optimal trenchless renovation method for pressure and non-pressure pipes // Applied Mechanics and Materials. 2014. Vol. 580–583. Pp. 2384–2388.
17. Pervov A.G., Andrianov A.P., Yurchevskiy E.B. Principles of utilization of reverse osmosis concentrate at water treatment facilities // Petroleum Chemistry. 2015. Vol. 55. Issue 10. Pp. 871–878.
18. Pervov A.G., Andrianov A.P., Gorbunova T.P., Bagdasaryan A.S. Membrane Intellectualization of water supply systems of residential and public buildings // *Santekhnika* [Plumbing]. 2010, no. 6, pp. 16–19. (In Russian)
6. Orlov E.V., Aksenova N.V., Balavas M.Ya. Voda i ustoichivoe razvitie. Osnovnye idei po uluchsheniyu vodosnabzheniya gorodov i sokhraneniyu prirodnoho naslediya [Water and Sustainable Development. The Main Idea to Improve the Water Supply of Cities and Preserve Natural Heritage]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Equipment and Technologies of the World]. 2015, no. 4, pp. 37–42. (In Russian)
7. Andrianov A.P., Chukhin V.A. Strukturnye i morfologicheskie osobennosti korrozii stal'nykh vodoprovodnykh trub [Structural and Morphological Features of Corrosion of Steel Water Pipes]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review]. 2014, no. 7–1, pp. 176–180. (In Russian)
8. Andrianov A.P., Chukhin V.A. Prichina korrozii stal'nykh trub v sistemakh goryachego vodosnabzheniya [The Cause of Corrosion of Steel Pipes in Hot Water Systems]. *Voda Magazine* [Water Magazine]. 2015, no. 3, pp. 36–38. (In Russian)
9. Chukhin V.A., Andrianov A.P. O vozmozhnosti identifikatsii biokorrozii v sistemakh vodosnabzheniya [On the Possibility of Identifying the Biological Corrosion in Water Systems]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Engineering]. 2015, no. 5, pp. 32–41. (In Russian)
10. Andrianov A.P., Bastrykin R.I., Chukhin V.A. Izuchenie korrozionnykh otlozheniy v truboprovodakh sistem podachi i raspredeleniya pit'evoy vody [Study of Corrosion Deposits in the Pipes of Supplying and Distribution]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Engineering]. 2013, no. 7, pp. 30–36. (In Russian)
11. Chukhin V.A., Andrianov A.P. Osobennosti korrozii truboprovodov v sistemakh vodosnabzheniya [Features of Pipeline Corrosion in Water Systems]. *Voda Magazine* [Water Magazine]. 2013, no. 5, pp. 42–44. (In Russian)
12. Andrianov A.P., Chukhin V.A., Smirnovskaya A.M. Sistema goryachego vodosnabzheniya. Korroziya otsinkovannykh trub [Hot Water Supply System. Corrosion of Galvanized Pipes]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Technique and Technologies of the World]. 2015, no. 7, pp. 31–36. (In Russian)
13. Chukhin V., Andrianov A., Orlov V. The Steel Pipe Corrosion in Drinking Water Distribution Systems and Its Rehabilitation Techniques. International No-Dig 2014 : 32nd International Conference and Exhibition, 13–15 October 2014, Madrid, Spain. Conference Proceedings. Ref. 1B-1, pp. 1–10. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.2072.5768>.
14. Orlov V., Andrianov A. The Selection of Priority Pipe Sections for Sewer Network Renovation. Applied Mechanics and Materials. 2014, vol. 580–583, pp. 2398–2402. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.580-583.2398>
15. Ishmuratov R., Orlov V., Andrianov A. The Spiral Wound Pipeline Rehabilitation Technique for Pipe Networks: An Application and Experience in Moscow City. International No-Dig 2013 31st International Conference and Exhibition. Sydney, Australia, 1–4 September 2013. Paper 2.16, pp. 1–7. DOI: <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.1548.2881>.
16. Orlov V., Averkeev I. Choosing an Optimal Trenchless Renovation Method for Pressure and Non-Pressure Pipes. Applied Mechanics and Materials. 2014, vol. 580–583, pp. 2384–2388. DOI: <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMM.580-583.2384>.
17. Pervov A.G., Andrianov A.P., Yurchevskiy E.B. Princi-

technologies in the solution of environmental problems // *Petroleum Chemistry*. 2015. Vol. 55. Issue 10. Pp. 879–886.

19. Андрианов А.П., Орлов В.А., Чу-хин В.А., Серова Е.М., Неверова М.А. Коррозия трубопроводов и мероприятия по ее локализации // *Вестник Иркутского государственного технического университета*. 2014. № 8 (91). С. 74–78.

20. Wang J., Zhai Z., Jing Y., Zhang Ch. Influence analysis of building types and climate zones on energetic, economic and environmental performances of BCHP systems // *Applied Energy*. 2011. Vol. 88. No. 9. Pp. 3097–3112.

Поступила в редакцию в июне 2016 г.

ples of Utilization of Reverse Osmosis Concentrate at Water Treatment Facilities. *Petroleum Chemistry*. 2015, vol. 55, issue 10, pp. 871–878. DOI: <http://dx.doi.org/10.1134/S0965544115100187>.

18. Pervov A.G., Andrianov A.P., Gorbunova T.P., Bagdasaryan A.S. Membrane Technologies in the Solution of Environmental Problems. *Petroleum Chemistry*. 2015, vol. 55, issue 10, pp. 879–886. DOI: <http://dx.doi.org/10.1134/S0965544115100199>.

19. Andrianov A.P., Orlov V.A., Chukhin V.A., Serova E.M., Neverova M.A. Korroziya truboprovodov i meropriyatiya po ee lokalizatsii [Corrosion of Pipelines and Measure of Its Localization]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Irkutsk National Research Technical University]. 2014, no. 8 (91), pp. 74–78. (In Russian)

20. Wang J., Zhai Z., Jing Y., Zhang Ch. Influence Analysis of Building Types and Climate Zones on Energetic, Economic and Environmental Performances of BCHP Systems. *Applied Energy*. 2011, vol. 88, no. 9, pp. 3097–3112. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.apenergy.2011.03.016>

Received in June 2016.

Об авторе: **Орлов Евгений Владимирович**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-36-29, viv-k@yandex.ru.

About the author: **Orlov Evgeniy Vladimirovich**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Department of Water Supply, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (499) 183-36-29; viv-k@yandex.ru.

Для цитирования:

Орлов Е.В. Потери воды в общественных зданиях (на примере НИУ МГСУ) // *Строительство: наука и образование*. 2016. № 3. Ст. 4. Режим доступа: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.4.

For citation:

Orlov E.V. Poteri vody v obshchestvennykh zdaniyakh (na primere NIU MGSU) [Loss of Water in Public Buildings (on the example of MGSU)]. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2016, no. 3, paper 4. Available at: <http://www.nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2016.3.4.