БЕЗОПАСНОСТЬ СТРОИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ. ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ. ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 628.179.34+696.11

Е.В. Орлов, А.С. Комаров*, Ф.А. Мельников, А.Е. Серов

*ФГБОУ ВПО «МГСУ», *ООО «ГЛАКОМПУ»*

УТЕЧКИ В ТРУБОПРОВОДАХ СИСТЕМ ВНУТРЕННЕГО ВОДОСНАБЖЕНИЯ

Показаны различные виды потерь воды в системе водоснабжения — утечки и непроизводительные расходы в сети. Показаны основные причины их образования и взаимосвязи с давлением во внутреннем водопроводе. Приведены графики зависимости утечек от часов суток. Рассмотрены эффективные меры по борьбе с непроизводительными расходами с помощью различных профилактических действий и методов. Приведены технические решения по ресурсосбережению в системе внутреннего водопровода.

Ключевые слова: утечки, непроизводительные расходы, трубопроводы, водоснабжение, водоразборная арматура, водопотребление, эксплуатация, герметичность.

Под утечками подразумеваются незапланированные потери воды в системах внутреннего водопровода (холодного или горячего) из-за нарушенной герметичности, осложняющие эксплуатацию системы и ведущие к большим капитальным затратам на ремонт и восстановление оборудования.

Ценные объемы воды, которые могли бы пойти на определенные нужды, безвозвратно теряются, попусту уходят деньги эксплуатирующих организаций на забор воды, ее обработку, подготовку и подачу конечному потребителю [1—4].

Утечки, как можно убедиться, не являются простой потерей воды. В их основе — сложная система определенных закономерностей, в которых необходимо разобраться.

Большое количество утечек происходит в старых зданиях, где нормативный срок службы трубопроводов подошел к концу, а запланированный ремонт по каким-то причинам не проводился. Выходят из строя стальные трубопроводы, которые использовались в системах без какой-либо защиты от коррозии [5—7].

Утечки в новых домах — тоже не редкость. Как правило, они происходят при некачественной наладке системы рабочими. Также необходимо отметить отсутствие определенной квалификации сантехников, которые вовремя не проводят осмотры внутридомовой сети. И жильцы нередко пренебрегают необходимостью держать свои трубопроводные системы и водоразборную арматуру квартиры в надлежащем состоянии. В квартиру систематически не приглашаются сантехники для проведения профилактических осмотров и выявления возможных утечек во внутреннем водопроводе [8, 9].

Следует обратить внимание на то, что частным случаем утечек воды являются потери, вызванные именно непроизводительными расходами (объем воды сверх требуемой нормы) [10—12]. Большое количество несанкционированных сливов (расходов) происходит через водоразборные приборы (смесители или краны) по следующим причинам:

несовершенство водоразборного прибора (например, двухвентильный смеситель);

высокая или низкая температура теплоносителя, из-за которого необходимо затрачивать больше времени на настройку желаемой температуры;

неумение экономить воду, например, мытье посуды при включенном смесителе, кране, а также водные процедуры в ваннах после их наполнения водой с непроизводительными сливами через выпуски в канализацию;

низкое качество водоразборных приборов и их негерметичность;

низкое качество монтажа сантехником водоразборной арматуры и отсутствие требуемой квалификации, что особенно актуально при установке новых типов водоразборной арматуры (бесконтактные смесители);

периодическое, возможное или временное ухудшение качества подаваемой воды (посторонние запахи, мутность, привкус и т.д.), из-за чего приходится производить нерациональные сливы.

Таким образом, можно сказать, что в современных системах водоснабжения здания общий объем подаваемой воды может быть описан следующей формулой:

$$Q_{\text{воды}} = Q_{\text{подачи}} - (Q_{\text{утечки}} + Q_{\text{непр.потери}}),$$

где $Q_{\text{подачи}}$ — объем воды, забираемый водозабором и поступающий на очистные сооружения; $Q_{\text{утечки}}$ — величина утечек воды из-за нарушенной герметичности в системе водоснабжения; $Q_{\text{непр.потери}}$ — потери воды, вызванные непроизводительными расходами (сливы) в системе водоснабжения.

Величина непроизводительных потерь увеличивается при одновременном использовании жильцами арматуры, а также при увеличении числа проживающих в здании [13, 14].

Утечки воды в системе зависят от количества повреждений на трубопроводах систем водоснабжения, а также на других ее элементах, например, водоразборной арматуре, соединениях и т.д. Немаловажную роль играет и давление в месте утечки. На рис. 1 и 2 показаны графики непроизводительных потерь воды и утечек по часам суток в системе водоснабжения зданий.

Можно сделать вывод, что непроизводительные потери уменьшаются в ночные часы, когда жильцы практически не пользуются системой водоснабжения, и возрастают в утренние и вечерние часы [15, 16].

Что касается утечек, то в часы минимального водопотребления, когда давление максимально, утечки увеличиваются. Наоборот, в часы максимального водопотребления (когда давление снижено) утечки уменьшаются (рис. 2). Таким образом, можно увидеть, что график утечек отличается по своему строению от графика непроизводительных потерь воды в системе внутреннего водопровода.

Рис. 1. График непроизводительных расходов в сети внутреннего водоснабжения зданий

Стоит отметить, что утечки в определенный момент времени являются постоянной величиной, если не брать во внимание фактор внезапного появления негерметичности в трубе. Непроизводительные потери — это переменная величина, зависящая от количества одновременно включенных приборов и потребителей, пользующихся водопроводом.

Для выявления утечек на трубопроводах системы водоснабжения используются следующие методы: визуальный, гидравлический и пневматический.

Визуальный метод заключается в прямом контакте обслуживающего персонала с трубопроводами, водоразборной арматурой и т.п. системами внутреннего водоснабжения зданий [17, 18]. Следует в обязательном порядке проводить профилактические осмотры, это позволит выявить причину утечки и ликвидировать ее буквально сейчас же. Такие осмотры принято делить на профилактические частные (по заявкам жильцов), общие (один раз в 1—2 месяца) и внеочередные. В процессе осмотра сантехниками должен производиться профилактический ремонт, наладка и регулировка водоразборной арматуры и различного оборудования, например, смена прокладок и т.д. Для этого необходимо организовать доступ обслуживающего персонала в квартиры жильцов.

Для обнаружения мест утечек гидравлическим способом в трубопроводах, которые лежат ниже водомерного узла (магистраль), проводят следующую процедуру: закрывают задвижку на вводе в здание и вентили на стояках. Затем открывают контрольно-спускной кран, таким образом, излишек воды спускают и наблюдают за уровнем воды в патрубке. Если происходит быстрое понижение, то это говорит о возможной утечке на отключенной магистрали [19—21].

Обнаружение утечек на стояках и других трубах, которые расположены выше водомерного узла, происходит путем присоединения к патрубку контрольно-спускного крана резинового шланга со стеклянной трубкой. Ее поднимают выше уровня трубопровода. При закрытых водоразборных приборах и задвижке на вводе смотрят на уровень воды в трубке. Если он понижается, то это свидетельствует об утечке [22].

Пневматический способ заключается в использовании сжатого воздуха для выявления утечек, который подается в трубопровод от баллона или компрессора. Место утечки легко обнаруживается по выходу пузырьков воды и воздуха.

Утечки, которые наблюдаются в водоразборной арматуре, выявляются при ее визуальном осмотре. Они ликвидируются заменой уплотнительных прокладок, а также сломанных и изношенных деталей арматуры [23].

Непроизводительные расходы воды в системе внутреннего водопровода требуют снижения избыточного давления, а также регулировки подачи горячей воды для обеспечения требуемой температуры. Для этого используют регуляторы давления на вводе, и поэтажные стабилизаторы [24, 25].

Вода в системе горячего водоснабжения с пониженной температурой, подаваемой к потребителю, может быть по следующим причинам:

Рис. 2. График утечек в сети внутреннего водоснабжения зданий

недостаточная циркуляция в сети горячего водоснабжения;
неисправность теплоизоляции магистралей;
засор в стояках (циркуляционный или подающий);
неправильная регулировка температуры (ТЭЦ, котельная).

Правильным решением будет покупка качественной водоразборной арматуры последних моделей известных фирм-производителей, которая способна работать безотказно многие годы. Также она обладает различными функциями для экономии воды, что позволяет в дальнейшем достичь стойкого водосбережения.

Целесообразна установка специальной системы по защите от утечек воды (Нептун, Аквасторож), которая способна отключать подачу воды от стояка в случае проявления негерметичности в системе. Таким образом можно практически исключить утечки, возникающие из-за негерметичности в системе, что позволит обнаружить и локализовать их очень быстро. Такое решение даст еще больший эффект, если его закрепить законодательно.

Планомерная замена старых трубопроводных сетей на новые должна производиться в первую очередь. Особенно приветствуются трубопроводы из новых полимерных материалов, хорошо зарекомендовавших себя в процессе исследований и эксплуатации.

Пропаганда экономии воды поможет снизить непроизводительные расходы в системе. Установка счетчиков воды стимулирует потребителя меньше совершать ненужные сливы в систему канализации. Полезны всевозможные брошюры, выпускаемые эксплуатирующими организациями (водоканалами), в которых четким и понятным языком излагаются основные моменты и технические решения, позволяющие потребителю довести водопотребление в своей квартире до надлежащего уровня.

Библиографический список

1. *Исаев В.Н., Чухин В.А., Герасименко А.В.* Ресурсосбережение в системе хозяйственно-питьевого водопровода // Сантехника. 2011. № 3. С. 14—17.
2. *Чухин В.А., Бастрыкин Р.И., Андрианов А.П.* Изучение коррозионных отложений в трубопроводах систем подачи и распределения питьевой воды // Водоснабжение и санитарная техника. 2013. № 7. С. 30—36.
3. *Орлов В.А.* Пути обеспечения санитарной надежности водопроводных сетей // Вестник МГСУ. 2009. № 1. С. 181—187.
4. *Михайлин А.В., Чухин В.А.* Технология обессоливания воды методом реверсивного электродиализа с биполярными мембранами // Промышленное и гражданское строительство. 2012. № 9. С. 49—51.
5. *Guzzon A., Bohn A., Diociaiuti M., Albertano P.* Cultured phototrophic biofilms for phosphorus removal in wastewater treatment // Water Research. 2008. Vol. 42. No. 16. Pp. 4357—4367.
6. *Sriwiriyarat T., Randall C.W.* Performance of IFAS wastewater treatment processes for biological phosphorus removal // Water Research. 2005. Vol. 39. No. 16. Pp. 3873—3884.
7. *Пугачев Е.А.* Социальные аспекты водопользования. Анализ отношения человека к природному ресурсу — воде // Технологии мира. 2011. № 4. С. 39—47.
8. *Михайлин А.В., Чухин В.А.* Бессточная технология обессоливания воды // Вестник МГСУ. 2009. № 2. С. 151—153.
9. *Орлов Е.В.* Система внутреннего водопровода. Новый тип водоразборных приборов в зданиях. Автоматы питьевой воды // Техника и технологии мира. 2013. № 1. С. 37—41.

10. *De-Bashan L.E., Hernandez J.P., Morey T., Bashan Y.* Microalgae growth-promoting bacteria as «helpers» for microalgae: a novel approach for removing ammonium and phosphorus from municipal wastewater // *Water Research*. 2004. Vol. 38. No. 2. Pp. 466—474.
11. *Scolan Y., Korobkin A.* Mixed boundary value problem in Potential Theory: Application to the hydrodynamic impact (Wagner) problem // *Comptes Rendus Mecanique*. 2012. Vol. 340. No. 10. Pp. 702—705.
12. *Пугачев Е.А., Порохня А.Е.* Эффективное использование воды. Производственные промывочные процессы на фабриках // *Техника и технологии мира*. 2014. № 7. С. 37—41.
13. *Хургин Р.Е., Орлов В.А., Зоткин С.П., Малеева А.В.* Методика и автоматизированная программа определения коэффициента Шези «С» и относительной шероховатости «n» для безнапорных трубопроводов // *Научное обозрение*. 2011. № 4. С. 54—60.
14. *Iqfrati A., Korobkin A.* Asymptotic estimates of hydrodynamic loads in the early stage of water entry of a circular disk // *Journal of Engineering Mathematics*. 2011. Vol. 69. No. 2—3. Pp. 199—224.
15. *Zwierzchowska A.* Optymalizacja doboru metod bezwykopowej budowy // *Politechnika swietokrzyska*. 2003. Pp. 16—19.
16. *Орлов Е.В.* Водо- и ресурсосбережение. Жилые здания коттеджных и дачных поселков // *Технологии мира*. 2012. № 10. С. 35—41.
17. *Орлов В.А.* Гидравлические исследования и расчет напорных трубопроводов, выполненных из различных материалов // *Вестник МГСУ*. 2009. № 1. С. 177—180.
18. *Исаев В.Н., Давыдова А.А.* Питьевое и хозяйственное водоснабжение // *Вестник МГСУ*. 2009. № 2. С. 148—150.
19. *Отставнов А.А., Харькин В.А., Орлов В.А.* К технико-экономическому обоснованию бестраншейного восстановления ветхих самотечных трубопроводов из традиционных труб полимерными // *Сантехника, отопление, кондиционирование*. 2004. № 4. С. 30—34.
20. *Отставнов А.А., Орлов Е.В., Хантаев И.С.* Определение приоритетных участков ремонта систем водоснабжения и водоотведения // *Водоснабжение и санитарная техника*. 2007. № 3. С. 25—30.
21. *Орлов В.А.* Бионика и бестраншейная реновация трубопроводных сетей // *Научное обозрение*. 2013. № 3. С. 147—151.
22. *Отставнов А.А., Примин О.Г., Хренов К.Е., Орлов В.А., Харькин В.А.* О гидроударах в подземных трубопроводах из полиэтиленовых труб // *Сантехника, отопление, кондиционирование*. 2012. № 3 (123). С. 12—17.
23. *Ишмурамов Р.Р., Степанов В.Д., Орлов В.А.* Опыт применения бестраншейной спирально-навивочной технологии восстановления трубопроводов на объектах Москвы // *Водоснабжение и санитарная техника*. 2013. № 6. С. 27—32.
24. *Kaczor G., Bergel T.* The effect of incidental waters on pollution load in inflows to the sewage treatment plants and to the receivers of sewage // *Przemysł Chemiczny*. 2008. Vol. 87. Pp. 476—478.
25. *Kaczor G., Bugajski P.* Impact of Snowmelt Inflow on Temperature of Sewage Discharged to Treatment Plants // *Pol. J. Environ. Stud*. 2012. Vol. 21. No. 2. Pp. 381—386.

Поступила в редакцию в январе 2015 г.

Об авторах: **Орлов Евгений Владимирович** — кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры водоснабжения, **Московский государственный строительный университет (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-36-29, viv-k@yandex.ru;

Комаров Анатолий Сергеевич — кандидат технических наук, генеральный директор, ООО «ГЛАКОМРУ», 105039, г. Москва, Большой Коптевский пр., д. 8, 8 (499) 183-54-56, tm-re@yandex.ru;

Мельников Федор Алексеевич — студент Института инженерно-экологического строительства и механизации, **Московский государственный строительный университет (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-36-29, rimsmoke@mail.ru;

Серов Александр Евгеньевич — студент Института инженерно-экологического строительства и механизации, **Московский государственный строительный университет (ФГБОУ ВПО «МГСУ»)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-36-29, alexserov45@yandex.ru.

Для цитирования: Орлов Е.В., Комаров А.С., Мельников Ф.А., Серов А.Е. Утечки в трубопроводах систем внутреннего водоснабжения // Вестник МГСУ. 2015. № 3. С. 40—47.

E.V. Orlov, A.S. Komarov, F.A. Mel'nikov, A.E. Serov

LEAKS IN THE INTERNAL WATER SUPPLY PIPING SYSTEMS

Great water losses in the internal plumbing of a building lead to the waste of money for a fence, purification and supply of water volumes in excess. This does not support the concept of water conservation and resource saving lying today in the basis of any building's construction having plumbing.

Leakage means unplanned of water losses systems in domestic water supply systems (hot or cold) as a result of impaired integrity, complicating the operation of a system and leading to high costs of repair and equipment restoration.

A large number of leaks occur in old buildings, where the regulatory service life of pipelines has come to an end, and the scheduled repair for some reason has not been conducted. Steel pipelines are used in the systems without any protection from corrosion and they get out of order.

Leakages in new houses are also not uncommon. They usually occur as a result of low-quality adjustment of the system by workers. It also important to note the absence of certain skills of plumbers, who don't conduct the inspections of in-house systems in time.

Sometimes also the residents themselves forget to keep their pipeline systems and water fittings in their apartment in good condition. Plumbers are not systematically invited for preventive examinations to detect possible leaks in the domestic plumbing.

The amount of unproductive losses increases while simultaneous use of valve tenants, and at the increase of the number of residents in the building.

Water leaks in the system depend on the amount of water system piping damages, and damages of other elements, for example, water valves, connections, etc. The pressure in the leak area also plays an important role.

Key words: leakage, non-production expenses, pipelines, water supply, water valves, water consumption, operation, integrity.

References

1. Isaev V.N., Chukhin V.A., Gerasimenko A.V. Resursosberezhenie v sisteme khozyaystvenno-pit'evogo vodoprovoda [Resource-saving in Household and Drinking Water Supply System]. *Santekhnika* [Sanitary Equipment]. 2011, no. 3, pp. 14—17. (In Russian)
2. Chukhin V.A., Bastrykin R.I., Andrianov A.P. Izuchenie korrozionnykh otlozheniy v truboprovodakh sistem podachi i raspredeleniya pit'evoy vody [Study of Corrosion Deposits in the Piping of Drinking Water Supply and Distribution Systems]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Technique]. 2013, no. 7, pp. 30—36. (In Russian)
3. Orlov V.A. Puti obespecheniya sanitarnoy nadezhnosti vodoprovodnykh setey [Ways to Ensure the Sanitary Safety of Water Supply Networks]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2009, no. 1, pp. 181—187. (In Russian)

4. Mikhaylin A.V., Chukhin V.A. Tekhnologiya obessolivaniya vody metodom rever-sivnogo elektrodializa s bipolyarnymi membranami [Technology of Desalting Water by the Method of Reverse Electrodialysis with Bipolar Membranes]. *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo* [Industrial and Civil Engineering]. 2012, no. 9, pp. 49—51. (In Russian)
5. Guzzon A., Bohn A., Diociauti M., Albertano P. Cultured Phototrophic Biofilms for Phosphorus Removal in Wastewater Treatment. *Water Research*. 2008, vol. 42, no. 16, pp. 4357—4367. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2008.07.029>.
6. Sriwiriya T., Randall C.W. Performance of IFAS Wastewater Treatment Processes for Biological Phosphorus Removal. *Water Research*. 2005, vol. 39, no. 16, pp. 3873—3884. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2005.07.025>.
7. Pugachev E.A. Sotsial'nye aspekty vodopol'zovaniya. Analiz otnosheniya cheloveka k prirodnomu resursu — vode [Social Aspects of Water Use. Analysis of the Relation of a Human to a Natural Resource — Water]. *Tekhnologii mira* [Technologies of the World]. 2011, no. 4, pp. 39—47. (In Russian)
8. Mikhaylin A.V., Chukhin V.A. Besstochnaya tekhnologiya obessolivaniya vody [Drain-less Technology of Water Desalting]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2009, no. 2, pp. 151—153. (In Russian)
9. Orlov E.V. Sistema vnutrennego vodoprovoda. Novyy tip vodorazbornykh priborov v zdaniyakh. Avtomaty pit'evoy vody [Internal Water Supply System. New Type of Water Folding Devices in Buildings. Drinking Water Machines]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Equipment and Technologies of the World]. 2013, no. 1, pp. 37—41. (In Russian)
10. De-Bashan L.E., Hernandez J.P., Morey T., Bashan Y. Microalgae Growth-Promoting Bacteria as «Helpers» for Microalgae: a Novel Approach for Removing Ammonium and Phosphorus from Municipal Wastewater. *Water Research*. 2004, vol. 38, no. 2, pp. 466—474. DOI: http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4020-5765-6_28.
11. Sclan Y., Korobkin A. Mixed Boundary Value Problem in Potential Theory: Application to the Hydrodynamic Impact (Wagner) Problem. *Comptes Rendus Mecanique*. 2012, vol. 340, no. 10, pp. 702—705. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.crme.2012.09.006>.
12. Pugachev E.A., Porokhnya A.E. Effektivnoe ispol'zovanie vody. Proizvodstvennye promyshlennyye protsessy na fabrikakh [Efficient Use of Water. Industrial Washing Processes at Factories]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Equipment and Technologies of the World]. 2014, no. 7, pp. 37—41. (In Russian)
13. Khurgin R.E., Orlov V.A., Zotkin S.P., Maleeva A.V. Metodika i avtomatizirovannaya programma opredeleniya koeffitsienta Shezi «S» i otnositel'noy sherokhovatosti «n» dlya bez-napornykh truboprovodov [Methodology and Automated Program for Determining the Coefficient of Chezy «C» and Relative Roughness «N» For Non-Pressure Pipelines]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review]. 2011, no. 4, pp. 54—60. (In Russian)
14. Iafra A., Korobkin A. Asymptotic Estimates of Hydrodynamic Loads in the Early Stage of Water Entry of a Circular Disk. *Journal of Engineering Mathematics*. 2011, vol. 69, no. 2—3, pp. 199—224.
15. Zwierchowska A. Optymalizacja doboru metod bezwykopowej budowy. *Politechnika swietokrzyska*. 2003, pp. 16—19.
16. Orlov E.V. Vodo- i resursosberezhenie. Zhilye zdaniya kottedzhnykh i dachnykh poselkov poselkov [Water- and Resource-Saving. Residential Buildings of Cottage and Housing Estates]. *Tekhnologii mira* [Technologies of the World]. 2012, no. 10, pp. 35—41. (In Russian)
17. Orlov V.A. Gidravlicheskie issledovaniya i raschet napornykh truboprovodov, vypol-nennykh iz razlichnykh materialov [Hydraulic Studies and Calculation of Pressure Pipes Made of Different Materials]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2009, no. 1, pp. 177—180. (In Russian)
18. Isaev V.N., Davydova A.A. Pit'evoe i khozyaystvennoe vodosnabzhenie [Drinking and Household Water Supply]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2009, no. 2, pp. 148—150. (In Russian)
19. Ostavnov A.A., Khar'kin V.A., Orlov V.A. K tekhniko-ekonomicheskomu obosnovaniyu bestransheynogo vosstanovleniya vetkhikh samotechnykh truboprovodov iz traditsionnykh trub polimernymi [To Feasibility Study of Trenchless Repair of the Old Gravity Pipelines Made of Traditional Pipes With Polymer Ones]. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie* [Plumbing. Heating. Conditioning. Energy Efficiency]. 2004, no. 4, pp. 30—34. (In Russian)

20. Otstavnov A.A., Orlov E.V., Khantaev I.S. Opredelenie prioritnykh uchastkov remonta sistem vodosnabzheniya i vodootvedeniya [Definition Of Priority Areas For Water Supply And Sanitation Systems Repair]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Technique]. 2007, no. 3, pp. 25—30. (In Russian)

21. Orlov V.A. Bionika i bestransheynaya renovatsiya truboprovodnykh setey [Bionics and Trenchless Renovation of Pipeline Systems]. *Nauchnoe obozrenie* [Scientific Review]. 2013, no. 3, pp. 147—151. (In Russian)

22. Otstavnov A.A., Primin O.G., Khrenov K.E., Orlov V.A., Khar'kin V.A. O gidroudarakh v podzemnykh truboprovodakh iz polietilenovykh trub [On Hydraulic Impacts in Underground Pipelines Made of Polyethylene Pipes]. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie* [Plumbing. Heating. Conditioning. Energy Efficiency]. 2012, no. 3 (123), pp. 12—17. (In Russian)

23. Ishmuratov R.R., Stepanov V.D., Orlov V.A. Opyt primeneniya bestransheynoy spiral'no-navivochnoy tekhnologii vosstanovleniya truboprovodov na ob'ektakh Moskvy [The Experience of Using Trenchless Spiral Winding Technology o Piping Recovery on the Objects In Moscow]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Technique]. 2013, no. 6, pp. 27—32. (In Russian)

24. Kaczor G., Bergel T. The Effect of Incidental Waters on Pollution Load in Inflows to the Sewage Treatment Plants and to the Receivers of Sewage. *Przemysł Chemiczny*. 2008, vol. 87, pp. 476—478.

25. Kaczor G., Bugajski P. Impact of Snowmelt Inflow on Temperature of Sewage Discharged to Treatment Plants. *Pol. J. Environ. Stud.* 2012, vol. 21, no. 2, pp. 381—386.

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

Komarov Anatoliy Sergeevich — Candidate of Technical Sciences, Director General, **Society with limited liability «GLAKOMRU» (ООО «GLAKOMRU»)**, 8 B. Koptevskiy proezd, Moscow, 105039, Russian Federation; +7 (499) 183-54-56; tm-re@yandex.ru;

Mel'nikov Fedor Alekseevich — student, Institute of Engineering and Ecological Construction and Mechanization, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (499) 183-36-29; rimsmoke@mail.ru;

Serov Aleksandr Evgen'evich — student, Institute of Engineering and Ecological Construction and Mechanization, **Moscow State University of Civil Engineering (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (499) 183-36-29; alexse-rov45@yandex.ru.

For citation: Orlov E.V., Komarov A.S., Mel'nikov F.A., Serov A.E. Utechki v truboprovodakh sistem vnutrennego vodosnabzheniya [Leaks in the Internal Water Supply Piping Systems]. *Vestnik MGSU* [Proceedings of Moscow State University of Civil Engineering]. 2015, no. 3, pp. 40—47. (In Russian)