

УДК 628.2

*И.Н. Никитина,
А.М. Смирновская*
НИУ МГСУ

ОБЕСПЕЧЕНИЕ САНИТАРНОЙ НАДЕЖНОСТИ ТЕРРИТОРИЙ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВЫВОЗНОЙ СИСТЕМЫ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Рассмотрены основные проблемы организации вывозной системы водоотведения, на современных дачных и коттеджных поселках Московской области. Показаны ошибки, которые допускаются пользователями при установке сооружений водоотведения. Рассмотрены варианты по обеспечению санитарной надежности территорий путем использования выгребных ям, биотуалетов, а также местной системы водоотведения.

Ключевые слова: вывозное водоотведение, биотуалет, септик, поля подземной фильтрации, грунтовые воды, колодец, загрязнение, выгребная яма

Вывозная система водоотведения широко используется в небольших населенных пунктах (дачные, коттеджные поселки и т.д.) с малым числом проживающих. Данная система может быть запроектирована в зданиях небольшой этажности даже при отсутствии водопровода [1].

Однако применение вывозной системы водоотведения связано с некоторыми трудностями. Прежде всего с необходимостью периодического вызова ассенизационной машины и финансовых затрат на откачку стоков [2].

Авторами статьи были проведены наблюдения за большим количеством дачных поселков с вывозной системой водоотведения. Было выяснено, что в большинстве случаев такая система устраивается с нарушениями, т.е. выгребы, собирающие стоки либо вообще не проектиру-

I.N. Nikitina, A.M. Smirnovskaya
MGSU

ENSURING SANITARY RELIABILITY OF TERRITORIES WHEN USING REMOVABLE SEWERAGE SYSTEM

It was found out that in most cases the system of removable water disposal is arranged with violations, i.e. cesspools that collect runoffs are either not designed at all — waste water merge into an open trench (ditch), and then water is filtered into the ground, or are designed against the rules (instead of a cesspool the user presupposes a simple hole dug in the ground). The authors witnessed the cases of ingress of wastewater into open waters, near which holiday villages are situated. This fact raises the question on the necessity of solving these problems which will prevent pollution of soil and surface waters, as well as the surrounding areas by sewages to prevent the development of infections and to prevent environmental disaster on a local scale. If you have a small rate of water flow in a summer cottage, it is feasible to design a sump for removal of faecal discharge (human physiological discharge), which are the most dangerous. It is advisable to install in the ground sealed (cumulative) capacity, and build headroom on the top in the form of a toilet cabin (detached structure). This will allow completely getting rid of contamination with sewage effluents. The volume of the tank must be calculated individually depending on the water consumption on the site. Periodically it is needed to call out a cesspoolage truck after filling the reservoir, which would be then emptied of faecal material. In the last 20 years in our country a promising trend in removable sanitation began to develop — bio toilets. They became popular in country houses, as well as for persons with disabilities. A composting toilet is a portable container, which is very compact and can be installed in any location of a country house. A more costly option, but an environmentally sound and convenient one to use is the construction of local water disposal systems with the use of not only mechanical, but also biological treatment. The choice of a particular scheme of organization of the system of removable sanitation on a country site depends primarily on the financial situation of the user, as well as on volumes of effluent removed from a building.

Key words: removable sanitation, dry closet, septic tank, subsurface filtration fields, ground water, water well, pollution, cesspool

Removable system of water disposal is widely used in small settlements (countryside, cottage estates, etc.) with small number of residents. Such a system may be designed in low buildings even in case there is no water supply system [1].

Though the use of removable sewerage system is associated with some certain difficulties. The first of them is the necessity to call a cesspoolage truck and financial expenses for pumping the effluents [2].

The authors of the article observed a large number of holiday villages with removable water disposal system. It was found out that in most cases the system of removable water disposal is arranged with violations, i.e. cesspools that collect runoffs

ются — сточные воды сливаются в открытую траншею (канаву), а далее фильтруются в грунт, либо проектируются не по правилам (вместо выгребов пользователь подразумевает обычную выкопанную яму в земле). Авторы статьи были свидетелями попадания сточных вод в открытые водоемы (изменение цвета воды у берегов, появление неприятного запаха и т.д.), рядом с которыми находятся дачные поселки (СНТ АЗЛК-3, Дружба-6, Нептун (Ногинский район), расположенные рядом с рыбопромысловыми водохранилищами).

Также немаловажно отметить, что имеются случаи инфильтрации в изношенные трубопроводы систем водоснабжения сточных вод от неправильно запроектированных выгребов, что может явиться случаем ухудшения качества чистой водопроводной воды [3—9].

Таким образом, все вышеперечисленные ошибки происходят прежде всего от неграмотности пользователя, который старается снизить затраты на проектирование системы. Это все в большинстве случаев приводит к загрязнению грунтовых вод и почвы, что не обеспечивает санитарную надежность канализованной территории [10, 11]. Авторами статьи было зафиксировано по этой причине ухудшение качества воды в колодцах (появление тонкой пленки на поверхности воды, изменение ее цвета, заиливание дна колодца), запроектированных на садоводческих товариществах Московской области.

В связи с этим возникает вопрос о необходимости решения данных проблем, что позволит предотвратить загрязнение грунтовых и поверхностных вод, а также близлежащей территории нечистотами во избежание развития инфекций и предотвращения экологической катастрофы местного масштаба [12, 13].

При наличии небольших расходов воды на дачном участке становится целесообразным проектировать выгребную яму для удаления фекальных стоков (физиологические выделения человека), которые являются самыми опасными. Целесообразно устанавливать в землю герметичную (накопительную) емкость, а сверху возводить оголовок в виде туалетной кабины (отдельно стоящее сооружение). Это позволит полностью избавиться от загрязнения территории фекальными стоками. Объем бака должен быть индивидуально рассчитан в зависимости от объемов стоков на участке. С определенной периодичностью придется вызывать ассенизационную

are either not designed at all – waste water merge into an open trench (ditch), and then water is filtered into the ground, or are designed against the rules (instead of a cesspool the user presupposes a simple hole dug in the ground). The authors witnessed the cases of ingress of wastewater into open waters (change of water color near brinks, offensive smell, etc.), near which holiday villages are situated (gardeners' non-commercial partnership AZLK-3, Druzhba-6, Neptun (Noginsk region), situated near fishery, reservoirs).

Also it is important to note, that there are cases of infiltration into exhausted pipelines of water disposal systems from improperly designed cesspools, which may worsen the quality of clean main water [3—9].

So all the mistakes listed above happen first of all because of lack of experience of the user, who tries to reduce the costs for design of the system. All these in most cases lead to pollution of ground waters and soil, which doesn't provide sanitary reliability of a sewer territory [10, 11]. The authors of the article fixed worsening of water quality in water wells (appearance of thin film on water surface, change of its color, silting), designed on gardeners' partnerships of Moscow region.

In this relation there appears a question on the necessity of solving these problems which will prevent pollution of soil and surface waters, as well as the surrounding areas by sewages to prevent the development of infections and to prevent environmental disaster on a local scale [12, 13].

If you have a small rate of water flow in a summer cottage, it is feasible to design a sump for removal of faecal discharge (human physiological discharge), which are the most dangerous. It is advisable to install in the ground sealed (cumulative) capacity, and build headroom on the top in the form of a toilet cabin (detached structure). This will allow completely getting rid of contamination with sewage effluents. The volume of the tank must be calculated individually depending on the water consumption on the site. Periodically it is needed to call

машину после заполнения резервуара, который затем будет опустошаться от фекалий [14—16].

Для обеспечения санитарной надежности при проектировании выгребов необходимо выполнять следующие условия:

расстояние между жилым домом и туалетной кабиной с выгребом должно составлять не менее 10 м;

шахтный колодец, а также скважина должны располагаться не менее чем в 30 м от выгребов, причем выше по рельефу местности;

необходимо обеспечить удобный подъезд ассенизационной машины к выгребу для проведения откачки стоков.

В последние 20 лет в нашей стране начинает развиваться перспективное направление в возможном водоотведении — биотуалеты. Они получили широкое распространение именно в загородных домах, а также для лиц с ограниченными возможностями (инвалиды). Биотуалет представляет собой переносную емкость, которая является очень компактной, а также может быть установлена в любом месте загородного дома.

Данный прибор состоит из двух частей. В верхней располагаются сиденье и резервуар для воды, которой смывают загрязнения, а в нижней части — бак для приема отходов.

Отходы в биотуалете смываются водой, попадая в нижний приемный бак, где находится специальная жидкость (химический препарат), которая дезодорирует стоки, а также ликвидирует процесс газообразования и частично перерабатывает отходы. Нижний приемный бак является герметичным, никаких неприятных запахов от него пользователь не ощущает.

После полного наполнения нижнего бака (имеется индикатор наполнения в некоторых моделях) его необходимо отсоединить и утилизировать отходы. Для этого целесообразно выливать стоки в выгреб, а затем вызывать ассенизационную машину. Некоторые жидкости, используемые в биотуалетах, могут быть токсичны, а также оказывать отрицательное влияние на землю, растения и грунтовые воды, поэтому выливать их в почву не рекомендуется. После утилизации нижний резервуар моется, а затем заполняется химической жидкостью и снова соединяется с верхней частью.

В качестве недостатков стоит отметить постоянные затраты на приобретение химического препарата, а также использование воды для смыва фекалий.

out a cesspoolage truck after filling the reservoir, which would be then emptied of faecal material. [14—16].

In order to provide sanitary reliability during the design of cesspools it is necessary to meet the following conditions:

the distance between residential house and a toilet with cesspool should be less than 10 m;

a pit well and a hole should be situated less than 30 m away from a cesspool and higher according to land topography;

it is necessary to provide convenient access to cesspoolage truck for pumping of the effluents.

In the last 20 years in our country a promising trend in removable sanitation began to develop — bio toilets. They became popular in country houses, as well as for persons with disabilities. A composting toilet is a portable container, which is very compact and can be installed in any location of a country house.

Such a device consists of two parts. The upper one has a seat and a water tank, which washes dirtying away. The lower one has a waste tank.

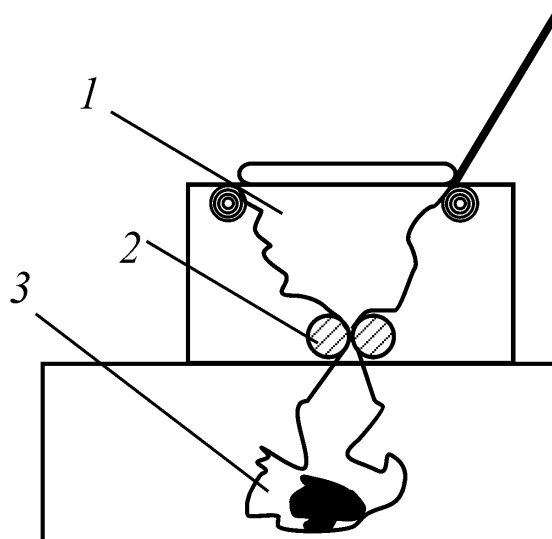
The composting toilet works the following way. Waste products are washed away by water to the lower receiving tank, where a special liquid is situated (chemical), which deodorizes wastewater and stops the process of gas formation and partially processes the waste. The lower receiving tank is structurally sound, the user feels no offensive smells.

After the lower tank is full (there is an indicator in some models) it should be released and the waste should be disposed. For this aim it is reasonable to pour wastewater to cesspool and then call cesspoolage truck. Some liquids used in bio toilets may be toxic and have harmful effect on the soil, greenery and groundwaters, that's why it is not recommended to pour them into the soil. After disposal the lower tank is washed, filled with chemical liquid and joined again to the upper part.

There are such disadvantages as constant expenditures for buying the chemical and the use of water for washing away faecals.

В некоторых районах, где отсутствует водопровод, а также имеются перебои с подачей воды, могут использоваться специальные безводные (сухие) туалеты. Их главным преимуществом является простота конструкции, быстрая сборка и готовность к использованию при любых условиях внешней среды.

Туалеты такого типа работают следующим образом. На чашу унитаза натянута специальная биоразлагаемая пленка в виде рукава, на которую попадают загрязнения. Далее пользователь нажимает на педаль, имитируя смыв. Специальный механизм, основанный на зубчатых редукторах, направляет загрязненную пленку в нижнюю часть туалета, которая является хранилищем для отходов (рис.). Таким образом, отходы капсулируются в двойной слой полиэтилена. Затем механизм протягивает новый слой пленки на чашу унитаза. Это обеспечивает отсутствие каких-либо видимых отходов и неприятных запахов.



Схематичный разрез безводного (сухого) унитаза: 1 — чаша унитаза с натянутым рукавом биоразлагаемой пленки для сбора отходов; 2 — зубчатые редукторы; 3 — биоразлагаемая пленка в отделении сбора отходов с загрязнениями

In some regions where there are no pipelines and water supply is irregular, specialized dry toilets may be used. Their main advantage is simplicity of the construction, quick erection and readiness for use in any environmental conditions.

The toilets of this type operate the following way. A special compostable film is stretched on water-closet pan in a form of a sleeve. The dirt stays there. Then the user presses on the pedal imitating wash-out. A special mechanism based on gear heads directs the film to the lower part of the toilet, which is a waste deposit (fig.).

So the waste is encapsulated into double layer of polymethylene. Then the mechanism stretches new layer of film on the tank. This provides absence of any visible waste and offensive odors.

Schematic section of a dry toilet: 1 — water-closet pan with a stretched sleeve of a compostable film for collection of waste; 2 — gear heads; 3 — compostable film in waste disposal section

После того как весь рукав закончится, его с отходами необходимо вынуть и утилизировать. Вес может составлять около 10...15 кг, что вызывает некоторые затруднения. Целесообразно данную биоразлагаемую пленку с отходами удалять в выгребную яму (возможен вариант утилизации в компостную яму). Там она будет разлагаться естественным образом. Затем необходимо вызывать ассенизационную машину после наполнения выгребов.

Также в качестве недостатков можно отметить высокую цену как самого устройства, так и биоразлагаемых пленок.

After the sleeve comes to end, it is necessary to take it out together with waste and dispose. The weight may be about 10...15 kg, which causes particular difficulties. It is advisable to remove this compostable film with waste to a cesspool (there is also a variant to dispose it to a compost pit). There it will be naturally decomposed. Then it is necessary to call a cesspoolage truck after the pit is full.

There is also such a disadvantage as a high price of the device itself and of compostable films.

Более затратным вариантом, но экологически обоснованным и удобным в использовании можно назвать строительство местной системы водоотведения с применением не только механической, но и биологической очистки.

Сточная жидкость от приемников сточных вод через внутреннюю канализационную сеть по трубопроводу поступает в септик. Данный прибор применяется для механической очистки сточных вод перед сооружениями естественной биологической очистки (поля подземной фильтрации). Септик представляет собой сборный резервуар заводского изготовления, выполненный из металла или пластмассы. Производительность составляет 0,4...12 м³/сут, а при определенных условиях может достигать и до 25 м³/сут. Время пребывания сточной жидкости в септике составляет от 1 до 3 сут, а выпавшего осадка от 6 до 12 мес. За время нахождения в септике осадок уплотняется и частично подвергается анаэробному разложению [17, 18].

Осадок из септика удаляется через иловыжимную трубу насосом или откачкой в ассенизационную машину. Около 20 % осадка необходимо оставлять в камере для ускорения разложения вновь поступающего осадка анаэробными бактериями.

В септик могут поступать сточные воды как от умывальников, ванн, душа и т.д. (хозяйственные, или «серые» стоки), так и от унитазов и писсуаров (фекальные, или «черные» стоки).

После септика сточная вода подается на поля подземной фильтрации, которые применяются на песчаных и супесчаных грунтах. Там происходит полная биологическая очистка сточных вод. Поля подземной фильтрации представляют собой систему дозирующих и распределительных устройств, а также сеть оросительных труб, уложенных на глубину 0,6...0,9 м, но не менее 1 м выше уровня грунтовых вод [19, 20].

Выбор той или иной схемы организации системы вывозного водоотведения на дачном участке зависит прежде всего от финансовой ситуации пользователя, а также от объемов удаляемых стоков из здания.

Выводы. 1. При небольших расходах воды и не круглогодичном проживании (дачные поселки летнего типа) целесообразно использование биотуалетов и выгребных ям в виде герметичной (накопительной) емкости.

2. При круглогодичном проживании и наличии больших расходов воды на хозяйственно-

There is a more cost-intensive, but ecologically reasonable and convenient variant: construction of local water disposal system with the use of not only mechanical, but also biological treatment.

The sewage liquid flows to a septic tank from the receiving tank through inner sewage network via pipeline. This device is used for mechanical treatment of wastewaters before natural biological treatment constructions (subsurface discharges). The septic tank is a prefabricated collection tank made of metal or plastic. The productivity is 0,4...12 m³/day, and under certain conditions it may reach 25 m³/day. The period the discharge liquid stays in septic tank is 6-12 months. During this time the residue is compacted and partially subjected to anaerobic decomposition [17, 18].

The residue is withdrawn from septic tank through sludge-squeezing pump or by suction into a cesspoolage truck. It is recommended to leave about 20 % of residue in the tank to speed the decomposition of new sink by anaerobe bacteria.

Also wastewater from hand-wash basins, bathrooms, shower, etc. (household or “grey” discharge flows) and from toilets and urinals (faecal or “black” flows) may go to septic tank.

After septic tank the discharge water goes to subsurface discharge, which is used on sandy and sandy-loam soils. There the complete biological treatment of discharge waters takes place. Subsurface discharge is a system of proportioning and distributing devices and a network of irrigation pipes laid at the depth of 0,6...0,9 m, but not less than 1 m high water table [19, 20].

The choice of one or another method of sewerage system organization in countryside depends first of all on the financial situation of the user and on the volumes of discharge.

Conclusions. 1. In case of a small rate of water consumption and not a year-round living (summer country houses) it is advisable to use bio toilets and cesspools as a hermetic (storage) tank.

2. In case of year-round living and high water consumption for domestic,

бытовые нужды (стирка, использование ванн или джакузи и т.д.) будет правильным запроектировать систему местного водоотведения с септиками и полями подземной фильтрации. Для экономии воды или при наличии небольших перебоев с ее подачей возможно пользоваться для удаления фекалий безводными (сухими) унитазами.

Применение вышеперечисленных решений позволит значительно улучшить экологическую ситуацию в регионе, а также обеспечит санитарную надежность территории, что предотвратит загрязнения грунтовых вод в колодцах и поверхностной воды.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Орлов Е.В. Водо- и ресурсосбережение. Жилые здания коттеджных и дачных поселков // Технологии мира. 2012. № 10. С. 35—41.
2. Орлов Е.В. Час земли. Общественный призыв к решительным мерам по сохранению природных ресурсов нашей планеты // Техника и технологии мира. 2014. № 2. С. 45—47.
3. Орлов В.А., Михайлин А.В., Орлов Е.В. Технологии бестраншейной реновации трубопроводов. Москва : Изд-во АСВ, 2011. 135 с.
4. Отставнов А.А., Хантаев И.С., Орлов Е.В. К выбору труб для бестраншейного устройства трубопроводов водоснабжения и водоотведения // Пластические массы. 2007. № 3. С. 40—43.
5. 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.
6. Чухин В.А., Андрианов А.П. О возможности идентификации биокоррозии в системах водоснабжения // Водоснабжение и санитарная техника. 2015. № 5. С. 32—41.
7. Андрианов А.П., Орлов В.А., Чухин 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.
8. Чухин В.А., Андрианов А.П. Особенности коррозии трубопроводов в системах водоснабжения // Вода Magazine. 2013. № 5. С. 42—44.
9. Орлов Е.В., Мельников Ф.А., Серов А.Е., Аксенова Н.В., Балавас М.Я. Трубопроводы временного назначения. Эксплуатация на строительных площадках для удаления отходов // Техника и технологии мира. 2015. № 2. С. 29—32.

household and practical needs (laundry, use of bathrooms or Jacuzzi, etc.) it is reasonable to design a system of local water discharge with septic tanks and subsurface discharge. In order to save water or in case of some irregularities with its delivery it is possible to use dry toilets.

The use of solutions listed above will help increasing ecological situation in the region and will allow providing sanitary reliability of the territory, which will prevent pollution of ground waters in wells and surface waters.

REFERENCES

1. Orlov E.V. Vodo- i resursosberezhenie. Zhilye zdaniya kottedzhnykh i dachnykh poselkov [Water-saving. Residential Building of Cottage and Housing Estates]. *Tekhnologii mira* [Technologies of the World]. 2012, no. 10, pp. 35—41. (In Russian)
2. Orlov E.V. Chas zemli. Obshchestvennyy prizyv k reshitel'nym meram po sokhraneniyu prirodnnykh resursov nashey planety [Earth Hour. A Public Appeal to Drastic Measures to Conserve Our Planet's Natural Resources]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Equipment and Technologies of the World]. 2014, no. 2, pp. 45—47. (In Russian)
3. Orlov V.A., Mikhaylin A.V., Orlov E.V. *Tekhnologii bestransheynoy renovatsii truboprovodov* [Technology of Trenchless Rehabilitation of Pipelines]. Moscow, ASV Publ., 2011, 135 p. (In Russian)
4. Ostavnov A.A., Khantaev I.S., Orlov E.V. K vyboru trub dlya bestransheynogo ustroystva truboprovodov vodosnabzheniya i vodootvedeniya [Choosing Pipes for Construction of Trenchless Piping of Water Supply and Sanitation]. *Plasticheskie massy* [Plastic Pipes]. 2007, no. 3, pp. 40—43. (In Russian)
5. Andrianov A.P., Bastykin R.I., Chukhin V.A. Izuchenie korrozionnykh otlozheniy v truboprovodakh sistem podachi i raspredeleniya pit'evoy vody [Study of Corrosive Sediments in the Piping Systems for Supply and Distribution of Drinking Water]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Technique]. 2013, no. 7, pp. 30—36. (In Russian)
6. Chukhin V.A., Andrianov A.P. O vozmozhnosti identifikatsii biokorrozii v sistemakh vodosnabzheniya [On the Possibilities of Bio-Corrosion Identification in Water Supply Systems]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Technique]. 2015, no. 5, pp. 32—41. (In Russian)
7. 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)
8. Chukhin V.A., Andrianov A.P. Osobennosti korrozii truboprovodov v sistemakh vodonabzheniya [Features of Corrosion of Pipelines in Systems of Water Supply]. *Voda Magazine*. 2013, no. 5, pp. 42—44. (In Russian)
9. Orlov E.V., Mel'nikov F.A., Serov A.E., Aksenova N.V., Balavas M.Ya. Truboprovody vremennogo naznacheniya. Eksploatatsiya na stroitel'nykh ploshchadkakh dlya udaleniya otkhodov [Pipelines of Temporary Purpose. Operation on Construction Sites for Waste Management]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Equipment and Technologies of the World]. 2015, no. 2, pp. 29—32. (In Russian)

10. 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.
11. Орлов Е.В. Основные источники загрязнения природных вод. Мероприятия по охране природных источников от загрязнения и истощения // Технологии мира. 2013. № 5. С. 35—47.
12. Орлов Е.В., Аксёнова 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.
13. Орлов Е.В. Причины и предпосылки. Возникновение экологического движения в современном мире // Технологии мира. 2013. № 6. С. 43—47.
14. Li Lei, Jinren Ni. Three dimensional three-phase model for simulation of hydrodynamics, oxygen mass transfer, carbon oxidation, nitrification and denitrification in an oxidation ditch // Water Research. 2014. No. 53. Pp. 200—214.
15. Insel G., Artan N., Orhon D. Effect of Aeration on Nutrient Removal Performance of Oxidation Ditch Systems // Environmental Engineering Science. 2005. Vol. 22. No. 6. Pp. 802—815.
16. Liu Y.L., Wei W.L., Lv B., Yang X.F. Research on optimal radius ratio of impellers in an oxidation ditch by using numerical simulation // Desalination and Water Treatment. 2014. Vol. 52. No. 13—15. Pp. 2811—2816.
17. Mantziaras D., Stamou A., Katsiri A. Effect of operational cycle time length on nitrogen removal in an alternating oxidation ditch system // Bioprocess Biosyst. Eng. 2010. Vol. 34. No. 5. Pp. 597—606.
18. Peng Y., Hou H., Wang S., Cui Y., Zhiguo Y. Nitrogen and phosphorus removal in pilot-scale anaerobic-anoxic oxidation ditch system // Journal of Environmental Sciences. 2008. Vol. 20. No. 4. Pp. 398—403.
19. Дзенис Л., Гогина Е.С., Гуринович А.Д. Модернизация малых очистных сооружений по технологии SBR // Водоснабжение и санитарная техника. 2014. № 2. С. 72—78.
20. Гогина Е.С., Саломеев В.П., Побегайло Ю.П., Макиша Н.А. Устройство, особенности строительства и эксплуатации индивидуальных очистных сооружений в РФ // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 10 (93). С. 142—147.
10. 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)
11. Orlov E.V. Osnovnye istochniki zagryazneniya prirodnykh vod. Meropriyatiya po okhrane prirodnykh istochnikov ot zagryazneniya i istoshcheniya [Main Sources of Pollution of Natural Waters. Actions for Protection of Natural Sources from Pollution and Exhaustion]. *Tekhnologii mira* [Technologies of the World]. 2013, no. 5, pp. 35—47. (In Russian)
12. Orlov E.V., Aksenova N.V., Balavas M.Ya. Voda i ustoychivoe razvitie. Osnovnye idei po uluchsheniyu vodosnabzheniya gorodov i sokhraneniya prirodnogo naslediya [Water and Sustainable Development. The Main Ideas to Improve the Water Supply of Cities and Preservation of Natural Heritage]. *Tekhnika i tekhnologii mira* [Equipment and Technologies of the World]. 2015, no. 4, pp. 37—42. (In Russian)
13. Orlov E.V. Prichiny i predposylki. Vozniknovenie ekologicheskogo dvizheniya v sovremennom mire [Causes and Conditions. The Emergence of the Environmental Movement in the Modern World]. *Tekhnologii mira* [Technologies of the World]. 2013, no. 6, pp. 43—47. (In Russian)
14. Li Lei, Jinren Ni. Three Dimensional Three-Phase Model for Simulation of Hydrodynamics, Oxygen Mass Transfer, Carbon Oxidation, Nitrification and Denitrification in an Oxidation Ditch. *Water Research*. 2014, no. 53, pp. 200—214. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.watres.2014.01.021>.
15. Insel G., Artan N., Orhon D. Effect of Aeration on Nutrient Removal Performance of Oxidation Ditch Systems. *Environmental Engineering Science*. 2005, vol. 22, no. 6, pp. 802—815. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/ees.2005.22.802>.
16. Liu Y.L., Wei W.L., Lv B., Yang X.F. Research on Optimal Radius Ratio of Impellers in an Oxidation Ditch by Using Numerical Simulation. *Desalination and Water Treatment*. 2014, vol. 52, no. 13—15, pp. 2811—2816. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/19443994.2014.883045>.
17. Mantziaras D., Stamou A., Katsiri A. Effect of Operational Cycle Time Length on Nitrogen Removal in an Alternating Oxidation Ditch System. *Bioprocess Biosyst. Eng.* 2010, vol. 34, no. 5, pp. 597—606. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00449-010-0508-5>
18. Peng Y., Hou H., Wang S., Cui Y., Zhiguo Y. Nitrogen and Phosphorus Removal in Pilot-Scale Anaerobic-Anoxic Oxidation Ditch System. *Journal of Environmental Sciences*. 2008, vol. 20, no. 4, pp. 398—403.
19. Dzenis L., Gogina E.S., Gurinovich A.D. Modernizatsiya malyykh ochistnykh sooruzheniy po tekhnologii SBR [Modernization of Small Sewage Treatment Plants on SBR Technology]. *Vodosnabzhenie i sanitarnaya tekhnika* [Water Supply and Sanitary Technique]. 2014, no. 2, pp. 72—78. (In Russian)
20. Gogina E.S., Salomeev V.P., Pobegaylo Yu.P., Makisha N.A. Ustroystvo, osobennosti stroitel'stva i ekspluatatsii individual'nykh ochistnykh sooruzheniy v RF [Arrangement, Features of Construction and Operation of Individual Sewage Treatment Plants in the Russian Federation]. *Vestnik Irkutskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta* [Proceedings of Irkutsk National Research Technical University]. 2014, no. 10 (93), pp. 142—147. (In Russian)

Received in November 2015.

Поступила в редакцию в ноябре 2015 г.

Об авторе: **Никитина Ирина Николаевна**, инженер, заведующая лабораторией кафедры водоснабжения, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-36-29, tm-re2014@yandex.ru;

Смирновская Алина Максимовна, студент Института инженерно-экологического строительства и механизации, **Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ)**, 129337, г. Москва, Ярославское шоссе, д. 26, 8 (499) 183-36-29, mobii_@list.ru.

About the author: **Nikitina Irina Nikolaevna**, engineer, head of the laboratory, 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; tm-re2014@yandex.ru;

Smirnovskaya Alina Maksimovna, student, Institute of Engineering and Ecological Construction and Mechanization, **Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU)**, 26 Yaroslavskoe shosse, Moscow, 129337, Russian Federation; +7 (499) 183-36-29; mobii_@list.ru.

Для цитирования:

Никитина И.Н., Смирновская А.М. Обеспечение санитарной надежности территорий при использовании вывозной системы водоотведения // Строительство: наука и образование. 2015. № 4. Ст. 4. Режим доступа: <http://nso-journal.ru>.

For citation:

Nikitina I.N., Smirnovskaya A.M. Obespechenie sanitarnoy nadezhnosti territoriy pri ispol'zovanii vyvoznoy sistemy vodootvedeniya [Ensuring Sanitary Reliability of Territories When Using Removable Sewerage System]. *Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie* [Construction: Science and Education]. 2015, paper 4. Available at: <http://www.nso-journal.ru>.