

Интернет-журнал «Наукоедение» ISSN 2223-5167 <http://naukovedenie.ru/>

Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/index.php?p=vol8-3>

URL статьи: <http://naukovedenie.ru/PDF/22EVN316.pdf>

Статья опубликована 30.05.2016.

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Зенцов В.Н., Асташина (Курас) М.В., Кузнецова Е.В., Хайруллин В.А. Решения по энергосбережению при изменении конструктивных решений объектов водоснабжения и водоотведения // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №3 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/22EVN316.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

**УДК 69.003**

**Зенцов Вячеслав Николаевич**

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа  
Кафедра «Водоснабжение и Водоотведение»<sup>1</sup>  
Доктор технических наук, профессор  
zencov.ugntu@yandex.ru

**Асташина (Курас) Марина Викторовна**

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа  
Кафедра «Водоснабжение и Водоотведение»  
Кандидат технических наук, преподаватель  
Vitalik000@yandex.ru

**Кузнецова Елена Викторовна**

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа  
Кафедра «Экономика и управление на предприятии нефтяной и газовой промышленности»  
Кандидат технических наук, доцент  
Vitalik000@yandex.ru

**Хайруллин Виталий Агзамович**

ФГБОУ ВПО «Уфимский государственный нефтяной технический университет», Россия, Уфа<sup>2</sup>  
Кафедра «Экономика и управление на предприятии нефтяной и газовой промышленности»  
Старший преподаватель  
E-mail: Vitalik000@yandex.ru  
РИНЦ: [http://elibrary.ru/author\\_profile.asp?id=671334](http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=671334)

**Решения по энергосбережению при изменении  
конструктивных решений объектов  
водоснабжение и водоотведения**

**Аннотация.** В данной статье предлагается оригинальное конструктивное решение, реализуемое на объектах водоотведения, в котором естественный слив стоков используется для получения электроэнергии. Данное решение заключается в установке генератора в колодце-гасителе. Также необходимо добавить, что при работе трубопровода как сифона, колесо погружного насоса вращается без электроэнергии, а, следовательно, насос работает в режиме генератора электроэнергии. Поэтому есть возможность еще более увеличить экономию электроэнергии, накапливая электричество с насосного генератора. Этот вопрос требует дальнейшей проработки. В качестве опытного объекта выбран колодец-гаситель

<sup>1</sup> 450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Космонавтов 1

<sup>2</sup> 450062, Россия, Республика Башкортостан, г. Уфа, ул. Менделеева 195, корпус 6, кабинет 411

предприятия, который находится на сбросном коллекторе в водный объект, расположенного в Республике Башкортостан в городе Ишимбай.

Для реализации цели оценки экономического эффекта от предлагаемого конструктивного решения авторы предложили расчетную формулу для данного конкретного предложения. В данной расчетной формуле учтен ретроспективный опыт – средний рост тарифов на электроэнергию за последние 5 лет составил в среднем 11%. В статье доказывается и обосновывается техническая целесообразность, которая подтверждена расчетом экономического эффекта, отсюда, учитывая принцип аддитивности эффектов, можно утверждать о действительной практической необходимости и актуальности внедрения данного предложения.

**Ключевые слова:** очистных сооружений канализации; экономический эффект; генератор

Широко известно, что эксплуатация очистных сооружений канализации (ОСК) требует много энергозатрат, это: насосное оборудование, автоматизированная система управления (АСУ), освещение, отопление, вентиляция и т.п. На ОСК применяются различные системы, в которых вода движется с определенным расходом и под некоторым напором. Неотъемлемой частью каждого сооружения по очистке сточных вод является перекачка очищенной воды в водный объект. Чаще это осуществляется с помощью канализационных насосных станций с устройством на конце напорного коллектора колодца-гасителя напора. Предлагается вариант рационального использования объема сточных вод в сбросном коллекторе в целях энергообеспечения ОСК.

Разработан способ получения альтернативной электроэнергии для нужд ОСК в колодце-гасителе, с помощью установок по генерированию электроэнергии.

Существуют специальные станции для малых рек или искусственных водоемов, которые работают как генераторы электрической энергии за счет энергии потока воды. Эти установки я предлагаю приспособить к использованию в колодце-гасителе очищенных сточных вод.

Цель исследования заключается:

1. Подбор установки по заданным параметрам.
2. Способ установки в колодце-гасителе, необходимое оборудование.
3. Принцип работы.
4. Экономический эффект применения альтернативного источника электроэнергии [8].

В качестве опытного объекта выбран колодец-гаситель предприятия, который находится на сбросном коллекторе в водный объект, расположенного в Республике Башкортостан.

### Подбор установки по заданным параметрам

Установка по генерированию электроэнергии – гидроэлектростанция (ГЭС) заводского изготовления.

Отметим, что для успешной работы гидроэлектростанции необходим постоянный подвод воды, во избежание остановки. Очистные сооружения рассчитаны на равномерную работу по технологии очистки стоков, т.к. для обеспечения жизнедеятельности микроорганизмов сточная вода должна постоянно поступать на очистку. Получается, что основное условие по эксплуатации ГЭС выполнено – это постоянный подвод жидкости.

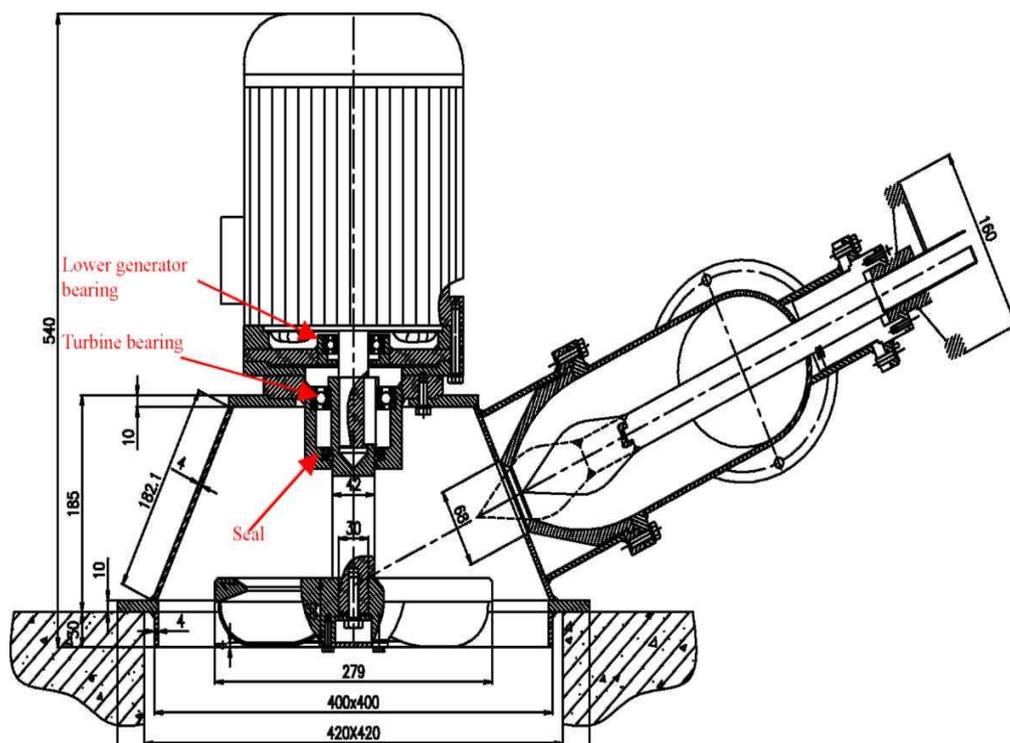
Исходные данные для подбора: расход 18,5 л/с, напор 14 м.

Выбранная установка канадского производителя (PowerPal), но существуют аналоги, произведенные в России (рисунок 1, 2, 3, 4). Если исходные характеристики не будут выдерживаться, установка будет работать, но с меньшей производительностью. В условиях более высоких характеристик потока воды, чем заданных в руководстве, PowerPal способен генерировать более высокие выходные мощности, чем заданные. При данных характеристиках мощность ГЭС составляет 1250 ватт. Вес генератора составляет 90 кг.

PowerPal генератор является простым в эксплуатации и обслуживании. При использовании в соответствии с инструкциями PowerPal будет работать долгое время.



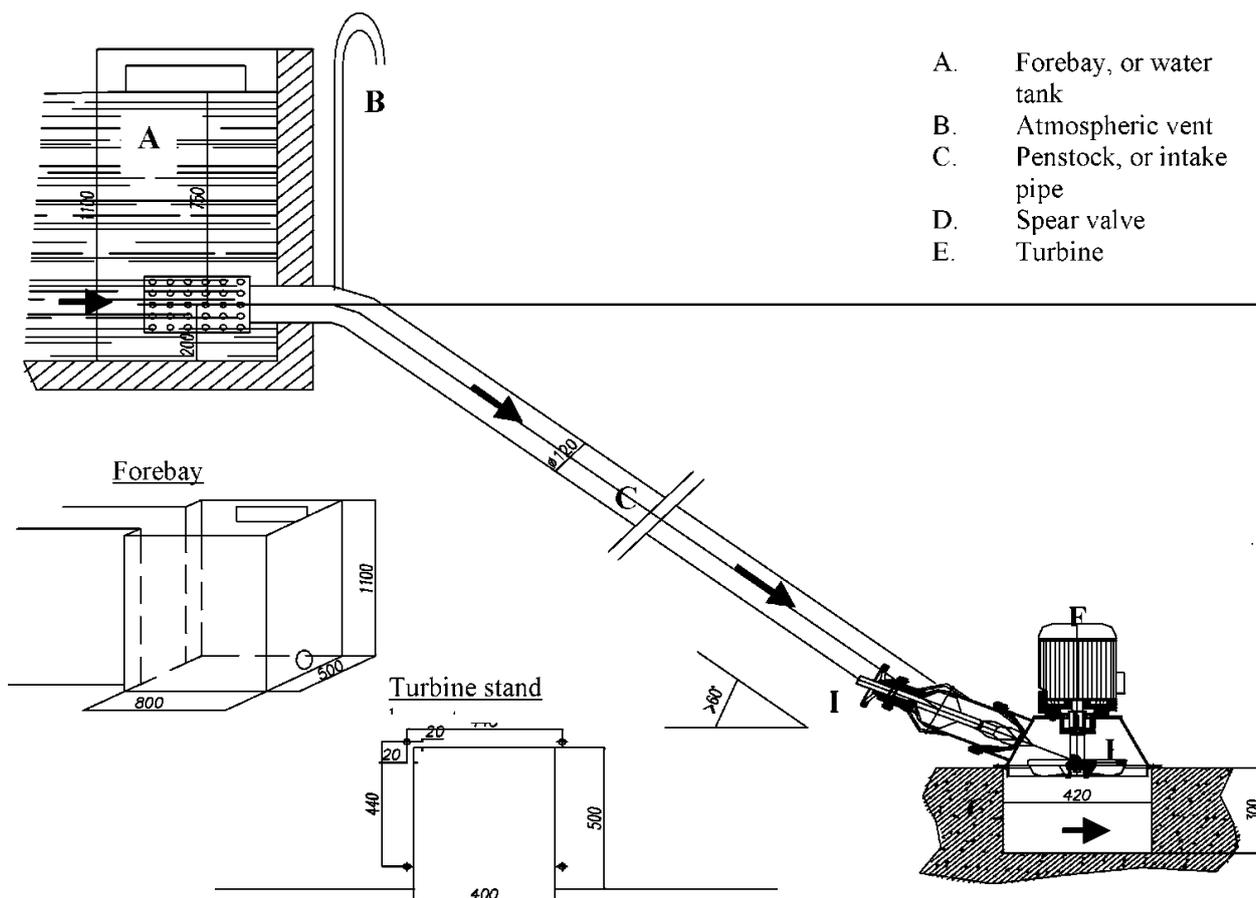
*Рисунок 1. Генератор PowerPal (составлено автором)*



*Рисунок 2. Генератор PowerPal (составлено автором)*



*Рисунок 3. Генератор отечественного производства (составлено автором)*



**Рисунок 4.** Схема установки (составлено автором)

В качестве основания для проектирования генератора выбран колодец-гаситель. На выходе напорного трубопровода требуется выполнить два перехода, чтобы подсоединить трубопровод к патрубку генератора. Трубопровода на входе в генератор должен быть стальной или полиэтиленовый. Перед входом в генератор необходимо установить воздухоотводчик. Для надежного закрепления генератора электрической энергии нужно выполнить подставку, сваренную из металла достаточной толщины, во избежание вибраций и неустойчивости генератора. К подставки генератор закрепляется с помощью анкеров (Hilti или аналог на усмотрение строителей). Вода, вытекающая из гидроагрегата перпендикулярно исходного потока, попадает в стальную трубу большего диаметра чем отсек турбины. В стальной трубе поток гасится и самотеком вытекает на оголовок, а далее в водоем. От установки проводится электрический кабель на контроллер напряжения, а далее после преобразования, либо на балластную нагрузку, либо на использование непосредственно потребителю. Все необходимое оборудование (рисунок 5) для генерации энергии можно установить в павильоне над колодцем.



**Рисунок 5.** Шкаф управления генератора, балластная нагрузка (составлено автором)

Принцип работы.

Последовательность подключения:

- 1) Установка и закрепление гидроагрегата, подключение к контролеру.
- 2) Закрытие клапана. Переключатель на двери шкафа управления должен находиться в "выключенном положении.
- 3) Когда вода потечет по трубе и попадет в турбину, турбина будет вращаться и прошедшая вода будет выходить через гидроагрегат вниз.
- 4) Как поток воды начинает создавать электроэнергию, напряжение будет расти, пока вольтметр на блоке управления не считает 230 вольт. Как только это произойдет, необходимо переключатель блока управления переключить в положение «ВКЛ».
- 5) Полученная энергия будет идти на балластную нагрузку. Как только подключить пользователей к установке, электроэнергия будет идти потребителю.

Важное условие – это постоянное движение воды. Оно может быть обеспечено равномерной работой очистных сооружений канализации. Если систему автоматизировать и управлять через удаленный доступ, то задача упрощается.

Для оценки экономической целесообразности уместно воспользоваться рекомендациями, приведёнными в [8], с учётом изменений, которые вызваны сложившимися современными условиями хозяйствования. Так как проект, не предполагает прямого коммерческого использования, энергия, которая будет сгенерирована установкой, может быть использована для обеспечения работы канализационной насосной станции и прилегающих хозяйств. Тогда эффект будет выражаться не в увеличении вновь созданной стоимости, по объекту инвестирования, а в экономии финансовых ресурсов при эксплуатации объектов водоснабжения и водоотведения [4]. Так в [8] отмечено, что показатели фактически полученного экономического эффекта от использования новой техники, изобретений и рационализаторских предложений определяются при наличии соответствующих данных по материалам оперативного и бухгалтерского учета. При отсутствии такого учета показатели фактической эффективности могут приниматься по расчетным данным, уточненным исходя из фактических условий использования новой техники (оборудования, технологии) в организации и фактического объема ее применения.

Также следует отметить, что за счёт того, что энергия генерируется фактически из объектов, которые уже эксплуатируются и без использования ресурсов, которые требуют

затрат (топливо), возникает социальный и бюджетный эффект [5, 8, 9]. В частности, для объектов, принадлежащих государству, эффект будет выражаться, в сокращении расходной части бюджетов различных уровней. Для хозяйствующих субъектов, с частной формой хозяйствования, экономия создаст благоприятные условия освоения освободившихся финансовых ресурсов в альтернативные источники доходности, что количественно отразит социальный эффект [5].

Проявление последствий социального эффекта [7] может быть связано с приростом количественных показателей социально-экономического развития региона за счет роста занятости, повышение производительности труда, квалификации и других факторов.

Общий интегральный эффект в общем случае, по конкретному объекту можно найти прямым счётом. По объекту натуральных испытаний известны следующие фактические данные (таблица 1).

**Таблица 1**

**Фактические данные для расчета экономического эффекта (составлено автором)**

Показатели	Значение
Стоимость генератора, руб.	122550
Стоимость павильона, руб.	120000
Стоимость установки (монтаж), руб.	85000
Стоимость пусконаладочных работ, руб.	45000
Мощность генератора, Вт в час	1250
Средняя стоимость кВт, руб.	4
Средний срок эксплуатации объекта до первого капремонта, лет	8

Авторы предлагают следующую формулу для расчета экономического эффекта от внедрения прогрессивной формы производства:

$$\Delta_{\text{в}} = M_{\text{г}} * ПТ_{\text{к}} * T_1 * T_2 - (СТ_{\text{г}} + СТ_{\text{п}} + СТ_{\text{у}} + СТ_{\text{п.н}}), \quad (1)$$

где:  $M_{\text{г}}$  - мощность генератора, кВт-ч;

$ПТ_{\text{к}}$  – приведенная стоимость кВт-ч, которая определяется по формуле:

$$ПТ_{\text{к}} = \sum_{t=0}^{T_{\text{к}}} T_{\text{ки}} * (1 + I_{\text{ц}})^n * E_{\text{ни}}, \quad (2)$$

где:  $T_{\text{к}}$  – период эксплуатации до первого капитального ремонта, лет;

$I_{\text{ц}}$  – индекс изменения тарифа на кВт (согласно данным Федеральной службы государственной статистики),  $I_{\text{ц}}=11\%$ ;

$E_{\text{ни}}$  – коэффициент приведения, учитывающий фактор времени (обесценивание дохода от инфляции), который рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{ни}} = \frac{1}{(1+R)^n}, \quad (3)$$

где:  $n$  – год эксплуатации;

$R$  – ставка дисконта, учитывающая инфляцию (по данным Федеральной службы государственной статистики),  $R=7\%$ ;

$T_1$  – количество часов работы генератора в сутки, ч;

$T_2$  – количество дней работы генератора в году, дней;

$CT_{Г}$  – стоимость генератора, руб.;

$CT_{П}$  – стоимость павильона, руб.;

$CT_{У}$  – стоимость установки (монтаж), руб.;

$CT_{П.Н}$  – стоимость пусконаладочных работ, руб.

$$\begin{aligned} ПТ_{К} = & 4 * (1 + 0,11)^1 * \frac{1}{(1+0,07)^1} + 4 * (1 + 0,11)^2 * \frac{1}{(1+0,07)^2} + 4 * (1 + 0,11)^3 * \frac{1}{(1+0,07)^3} + 4 * \\ & (1 + 0,11)^4 * \frac{1}{(1+0,07)^4} + 4 * (1 + 0,11)^5 * \frac{1}{(1+0,07)^5} + 4 * (1 + 0,11)^6 * \frac{1}{(1+0,07)^6} + 4 * \\ & (1 + 0,11)^7 * \frac{1}{(1+0,07)^7} + 4 * (1 + 0,11)^8 * \frac{1}{(1+0,07)^8} = 4,15 + 4,30 + 4,47 + 4,63 + 4,81 + 4,99 + \\ & 5,17 + 5,37 = 37,89 \text{ руб. ;} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} Э_{В} = & 1,25 * 37,89 * 24 * 360 - (122550 + 120000 + 85000 + 45000) = 409212 - 372550 = \\ & 36662 \text{ руб.} \end{aligned}$$

Для реализации цели оценки экономического эффекта от предлагаемого нововведения авторы предложили расчетную формулу для данного конкретного предложения. В данной расчетной формуле учтен ретроспективный опыт – средний рост тарифов на электроэнергию за последние 5 лет составил в среднем 11%. С целью сопоставимости результата полученной будущей стоимости были приведены к текущей стоимости (на дату оценки – ноябрь 2014 года) с учетом коэффициента приведения  $E_n$ , который учитывает изменение общего базисного индекса инфляции.

В целом за период полученный экономический эффект в размере 36662 рублей, что является подтверждением экономической целесообразности внедрения данного предложения. Таким образом, доказана техническая целесообразность, которая подтверждается экономическим расчётом [8], отсюда можно утверждать о действительной практической необходимости и актуальности внедрения данного предложения.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко, М.Д. Техническая эксплуатация зданий и сооружений: Справочное пособие / М.Д. Бойко. - М.: Стройиздат, 1993. - 104 с.
2. Вольфсон В.Л. и др. Реконструкция и капитальный ремонт жилых и общественных зданий: Справочник производителя работ / В.Л. Вольфсон, В.А. Ильяшенко, Р.Г. Комисарчик. - 2-е изд. стереотип. - М.: Стройиздат, 1999. - 252 с.
3. Детлаф, А.А., Яворский, Б.М., Милковская Л.Б. Курс Физики. В трёх томах. Том I. Механика. Основы молекулярной физики и термодинамики. - Изд. 4-е. перераб. - М.: Высшая школа, 1973. - 384 с.
4. Хайруллин В.А. Теоретическое обоснование величины квазиденежного потока при оценке социального эффекта / Д.В. Кузнецов, З.А. Гареева // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» // - 2015. - Том 7, №4.
5. Хайруллин В.А., Кузнецов Д.В. Проблема определения социальной ставки дисконта // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» // - 2015. - Том 7, №4.
6. Хайруллин В.А. Экономико-правовой анализ социальной инвестиционной политики государства в области строительства // Евразийский юридический журнал // - 2015. №4 (83). С. 188.
7. Хайруллин, В.А. Социальная норма дисконта при освоении инвестиций в социальные проекты топливно-энергетического комплекса Республики Башкортостан / В.А. Хайруллин, Э.В. Шакирова // Нефтегазовое дело. – 2012. – Т.10, №3. – С. 193-199.
8. Хайруллин В.А. Оценка экономического эффекта от внедрения новых конструктивных решений в строительстве / В.А. Хайруллин, В.Н. Зенцов, Э.В. Шакирова // Известия Высших Учебных Заведений: Социология. Экономика. Политика, №1 (44), 2015. - С. 75-79.
9. Хайруллин В.А. Теоретические и методические основы оценки социального эффекта при проведении капитального ремонта зданий гражданского назначения / В.А. Хайруллин, И.Г. Терехов, А.А. Набиуллина // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ», Том 7, №5 - С. 1-15.
10. Хайруллин В.А. Правовые аспекты процесса воспроизводства основных фондов в строительстве / В.А. Хайруллин, Э.В. Шакирова // Евразийский юридический журнал, №8 (75), 2014. - С. 20-21.

**Zentsov Vyacheslav Nikolaevich**

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa  
E-mail: zencov.ugntu@yandex.ru

**Astashina (Kuras) Marina Viktorovna**

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa  
E-mail: Vitalik000@yandex.ru

**Kuznetsova Elena Viktorovna**

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa  
E-mail: Vitalik000@yandex.ru

**Khayrullin Vitaliy Agzamovich**

Ufa state petroleum technological university, Russia, Ufa  
E-mail: Vitalik000@yandex.ru

## **Energy efficiency solutions with the change of the constructive solutions of water and sanitation**

**Abstract.** This article offers an original constructive solution that can be implemented at the waste disposal sites, where the natural drain of effluent is used to generate electricity. The solution is to install the generator in a well-extinguisher. You also need to add that when the tubing as a siphon, a submersible pump wheel rotates without electricity, and consequently the pump operates in the electricity generator. Therefore, it is possible to increase further the energy savings, accumulating electricity from the pumping generator. This issue requires further study. As a test object, selected the well-extinguisher company, which is located on brosnam the collector to the water facility, located in the Republic of Bashkortostan in the city of Ishimbay.

For the objective evaluation of the economic effect of the proposed constructive solutions, the authors proposed a design formula for this particular proposal. In this calculation formula takes into account the retrospective experience – the average increase in electricity tariffs over the past 5 years has averaged 11%. In the article it is proved and justified by technical feasibility, which is confirmed by the calculation of economic effect, hence, given the principle of additivity of effects, it can be argued about the actual practical necessity and relevance of the implementation of the proposal.

**Keywords:** the technical condition of the facility; exploitation; building construction; defect; field surveys; instrumental control

## REFERENCES

1. Boyko, M.D. Tekhnicheskaya ekspluatatsiya zdaniy i sooruzheniy: Spravochnoe posobie / M.D. Boyko. - M.: Stroyizdat, 1993. - 104 s.
2. Vol'fson V.L. i dr. Rekonstruktsiya i kapital'nyy remont zhilykh i obshchestvennykh zdaniy: Spravochnik proizvoditelya rabot / V.L. Vol'fson, V.A. Il'yashenko, R.G. Komisarchik. - 2-e izd. stereotip. - M.: Stroyizdat, 1999. - 252 s.
3. Detlaf, A.A., Yavorskiy, B.M., Milkovskaya L.B. Kurs Fiziki. V trekh tomakh. Tom I. Mekhanika. Osnovy molekulyarnoy fiziki i termodinamiki. - Izd. 4-e. pererab. - M.: Vysshaya shkola, 1973. - 384 s.
4. Khayrullin V.A. Teoreticheskoe obosnovanie velichiny kvazidenezhnogo potoka pri otsenke sotsial'nogo effekta / D.V. Kuznetsov, Z.A. Gareeva // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE» // - 2015. - Tom 7, №4.
5. Khayrullin V.A., Kuznetsov D.V. Problema opredeleniya sotsial'noy stavki diskonta // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE» // - 2015. - Tom 7, №4.
6. Khayrullin V.A. Ekonomiko-pravovoy analiz sotsial'noy investitsionnoy politiki gosudarstva v oblasti stroitel'stva // Evraziyskiy yuridicheskiy zhurnal // - 2015. №4 (83). S. 188.
7. Khayrullin, V.A. Sotsial'naya norma diskonta pri osvoenii investitsiy v sotsial'nye proekty toplivno-energeticheskogo kompleksa Respubliki Bashkortostan / V.A. Khayrullin, E.V. Shakirova // Neftegazovoe delo. - 2012. - T.10, №3. - S. 193-199.
8. Khayrullin V.A. Otsenka ekonomicheskogo effekta ot vnedreniya novykh konstruktivnykh resheniy v stroitel'stve / V.A. Khayrullin, V.N. Zentsov, E.V. Shakirova // Izvestiya Vysshikh Uchebnykh Zavedeniy: Sotsiologiya. Ekonomika. Politika, №1 (44), 2015. - S. 75-79.
9. Khayrullin V.A. Teoreticheskie i metodicheskie osnovy otsenki sotsial'nogo effekta pri provedenii kapital'nogo remonta zdaniy grazhdanskogo naznacheniya / V.A. Khayrullin, I.G. Terekhov, A.A. Nabiullina // Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE», Tom 7, №5 - S. 1-15.
10. Khayrullin V.A. Pravovye aspekty protsessa vosproizvodstva osnovnykh fondov v stroitel'stve / V.A. Khayrullin, E.V. Shakirova // Evraziyskiy yuridicheskiy zhurnal, №8 (75), 2014. - S. 20-21.