

Интернет-журнал «Транспортные сооружения» / Russian journal of transport engineering <https://t-s.today/>

2017, Том 4, №4 / 2017, Vol 4, No 4 <https://t-s.today/issues/vol4-no4.html>

URL статьи: <https://t-s.today/PDF/11TS417.pdf>

DOI: 10.15862/11TS417 (<http://dx.doi.org/10.15862/11TS417>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Абрамян С.Г., Фоминова В.В. Экологическая обоснованность обеспечения необходимого состава парка машин при капитальном ремонте линейной части магистрального трубопровода // Интернет-журнал «Транспортные сооружения», Том 4, №4 (2017) <https://t-s.today/PDF/11TS417.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/11TS417

For citation:

Abramyan S.G., Fominova V.V. [Ecological validity of providing the required composition fleet during overhaul of the linear part of the pipeline] Russian journal of transport engineering, 2017, Vol. 4, no. 4. Available at: <https://t-s.today/PDF/11TS417.pdf> (In Russ.) DOI: 10.15862/11TS417

УДК 502:69.059.25:621.643.053

Абрамян Сусанна Грантовна

ФБГОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Россия, Волгоград¹

Институт архитектуры и строительства

Профессор

Кандидат технических наук, доцент

E-mail: susannagrانت@mail.ru

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-3938-1096>

РИНЦ: http://elibrary.ru/author_profile.asp?id=589709

Researcher ID: <http://www.researcherid.com/rid/C-7099-2016>

SCOPUS: <http://www.scopus.com/authid/detail.url?authorId=6508040964>

Фоминова Варвара Васильевна

ФБГОУ ВО «Волгоградский государственный технический университет», Россия, Волгоград

Институт архитектуры и строительства

Магистрант кафедры «Технологии строительного производства»

E-mail: varka99@mail.ru

Экологическая обоснованность обеспечения необходимого состава парка машин при капитальном ремонте линейной части магистрального трубопровода

Аннотация. В статье рассмотрены существующие подходы к обновлению общестроительных и ремонтно-строительных машин и механизмов, применяемых для капитального ремонта линейной части магистральных трубопроводов. Выделены этапы формирования оптимального состава парка машин. Отмечено, что существующие методики определения необходимого состава машин и механизмов опираются на факторы экономической целесообразности обновления, тогда как вопросы экологического обоснования до сих пор остаются малоизученными. Актуальность данной статьи обусловлена необходимостью экологического обоснования организационно-технологических решений при формировании необходимого состава парка машин для капитального ремонта магистральных нефтегазопроводов. Цели и задачи – обеспечение надежного функционирования линейных объектных ремонтно-строительных потоков с минимальным воздействием на окружающую среду. Метод – анализ существующих подходов к обеспечению необходимого состава парка

¹ 400074, г. Волгоград, ул. Академическая, 1

машин при капитальном ремонте линейной части трубопроводных магистралей. Авторами представлена некая абстрактная (намеренно не указаны диаметр, условия прохождения, протяженность и др.) циклограмма функционирования линейного объектного ремонтно-строительного потока при капитальном ремонте определенного участка магистрального трубопровода, на которой указаны наиболее опасные с экологической точки зрения промежутки выполнения работ, что обусловлено применением машин и механизмов с физическим износом. Отмечено, что в настоящее время отсутствует методика обновления парка машин, позволяющая решать организационно-технологические вопросы капитального ремонта линейной части магистрального трубопровода с учетом экологических параметров.

Ключевые слова: парк машин; обновление; магистральный трубопровод; капитальный ремонт; экологическая безопасность

Введение

Несмотря на то что трубопроводные сети занимают всего 4 % от общего объема транспортной логистики, причиняемый ими вред окружающей среде не уступает по масштабности другим видам транспортных систем. В специальной литературе отмечается, что любые строительные, реконструкционные или ремонтные работы, проводимые на магистральных трубопроводах, являются причиной серьезного нарушения экологического баланса окружающей среды [1-3], а в случае аварийных ситуаций, возникающих в процессе эксплуатации магистральных трубопроводов вследствие снижения расчетного ресурса, нарушение экологического баланса может привести к катастрофическим последствиям [4].

Масштабность подобного воздействия обусловлена спецификой магистральных трубопроводов, которая заключается в их значительной протяженности (может достигать нескольких тысяч километров); сложных природно-климатических условиях территорий, на которых они пролегают; разнообразии конструктивных схем и сложности используемых технологий, а также в необходимости применения мощных машин и механизмов.

При этом экологической экспансии одновременно подвергаются практически все геосферные оболочки Земли. Подробная классификация воздействия всех строительных технологических процессов капитального ремонта магистральных трубопроводов на окружающую среду приведена в [5].

Актуальность данной статьи связана с необходимостью экологического обеспечения капитального ремонта и реконструкции линейной части магистральных трубопроводов, что с учетом ежегодного увеличения объемов капитального ремонта трубопроводных сетей, степени физического и морального износа применяемых машин и механизмов становится сложно выполнимым.

Существует несколько направлений снижения отрицательного воздействия различных стадий жизненного цикла линейно-протяженных сооружений (и особенно магистральных нефтегазопроводов) на окружающую природно-техногенную систему. Разработка новых организационно-технологических решений с оптимизацией применяемых комплектов машин является одним из ведущих направлений в комплексном подходе к снижению вредных воздействий на окружающую среду.

Основные подходы к обновлению необходимого состава парка машин при капитальном ремонте линейной части магистрального трубопровода

Необходимый парк машин для капитального ремонта магистрального трубопровода зависит от видов капитального ремонта, рассмотренных в работах [5, 6].

Отметим, что оптимальный состав парка машин и механизмов подразумевает набор таких технических средств, которые могут составлять наиболее эффективные комплекты машин и механизмов для производства капитального ремонта магистрального трубопровода с точки зрения экономики и экологии. При этом возможно использование передовых технологий для соблюдения сроков выполнения работ с минимальными затратами на ремонт. Независимо от организационно-технологических решений выполнения задачи сам процесс планирования формирования парков машин можно разбить на ряд этапов (рис. 1).

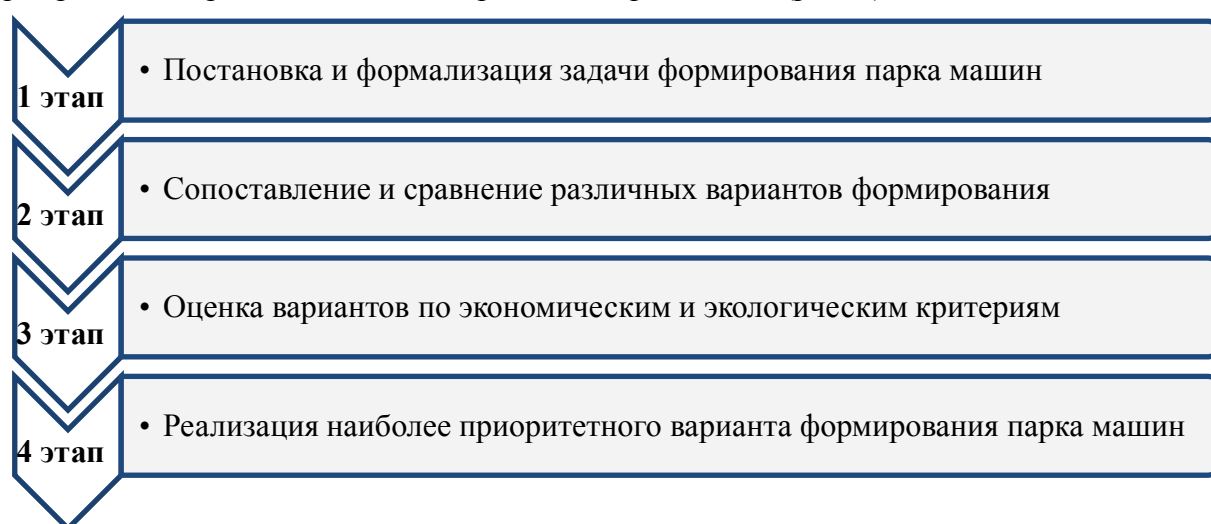


Рисунок 1. Этапы планирования формирования парков машин (составлен авторами)

Так как магистральные трубопроводы представляют собой линейно-протяженные строительные системы, главным принципом при формировании парка внутри организации и выполнения всех ремонтных или реконструируемых работ является принцип поточности, предусматривающий непрерывное и ритмичное выполнения работ на всей протяженности ремонтируемого трубопровода.

С точки зрения экономической науки для обеспечения этого требования парк машин и механизмов достаточно формировать таким образом, чтобы из множества имеющихся машин можно было получить наибольшее количество оптимальных по мощности и производительности комплектов машин и механизмов. Поскольку парк машин является подвижной структурой и нуждается в постоянном изменении машин и механизмов как по количеству, так и по качеству (в связи с выбытием устаревшей техники, модернизацией имеющихся машин и механизмов), часто меняются также некоторые технологические решения производства работ. Подобные изменения влияют на экологическую безопасность выбранной технологии производства работ.

В целом, обеспечение необходимого состава парка машин при капитальном ремонте и реконструкции линейной части магистрального трубопровода с экономической точки зрения изучено достаточно. Разработаны различные методы и методики физического и математического моделирования, учитывающие равномерный характер затрат и динамику технико-экономических показателей эксплуатируемых машин и механизмов [7, 8]. Они успешно применяются при разработке технологических карт и проектов производства работ. Иначе говоря, существующие исследования в основном опираются на факторы экономической

целесообразности обновления и эксплуатации парка машин и механизмов для капитального ремонта и реконструкции магистральных трубопроводов.

С другой стороны, анализ ряда работ [9-11] показывает, что одним из основных направлений в области обеспечения эффективной эксплуатации машин является прогнозирование остаточного ресурса машины, которое открывает дополнительные возможности для получения экономического и экологического эффекта, так как позволяет не только предупреждать возможные отказы, но и более правильно планировать режимы эксплуатации, профилактические мероприятия и снабжение запасными частями. Более того, переход к индивидуальному прогнозированию ведет к увеличению среднего ресурса машины, поскольку уменьшает долю машин, преждевременно выводимых в ремонт, и открывает путь для обоснованного выбора оптимального срока эксплуатации.

Экологическая обоснованность обеспечения парка машин должна стать приоритетным направлением, потому как при таком подходе наблюдается снижение интенсивности негативного воздействия природных компонентов на надежность функционирования магистральных трубопроводов и в то же время имеет место тенденция ослабления фактора отрицательного экологического влияния магистральных труб на состояние окружающей природной среды, что, в свою очередь, позволяет минимизировать затраты на восстановление экологического равновесия.

Согласно логике, чем меньше машин и механизмов используется при капитальном ремонте и реконструкции магистральных трубопроводов, тем экологически более обосновано выполнение ремонтно-строительных или реконструкционных работ, тем легче обеспечить необходимый состав парка машин. С этой точки зрения капитальный ремонт магистрального трубопровода в траншее с сохранением его пространственного положения по экономическим и экологическим параметрам является самым оптимальным. Обладая сравнительно невысоким темпом производства работ, данная технология позволяет при производстве работ не осуществлять подъем из траншеи, применять сплошную механизацию и поточный метод организации производства, а также свести к минимуму появление дополнительных напряжений и объемы работ по ремонту стыков на ремонтируемом трубопроводе. Одним словом, сокращается количество применяемых трубоукладчиков, а следовательно, затраты машинного времени и выбросы в окружающую среду.

Но применение той или иной технологии выполнения работ зависит от уровня ремонтпригодности магистральных трубопроводов и факторов, учитывающих остаточный ресурс самого магистрального трубопровода, условий их прохождения и т. д.

Структуризация линейного объектного ремонтно-строительного потока на частные потоки и далее на отдельные технологические процессы, входящие в частные потоки, выбор определенной машины (типа, модели), их необходимого количества для выполнения каждого технологического процесса в принципе является основой для создания парка машин, обеспечивающей функционирование конкретного потока при капитальном ремонте линейной части магистрального трубопровода.

На надежность и продолжительность службы строительных и ремонтных машин влияет значительное число технических и экономических факторов, среди которых основными являются физический и моральный износ машин, связанный с их фактическим возрастом и возможностью замены устаревших машин более совершенными (рис. 2).

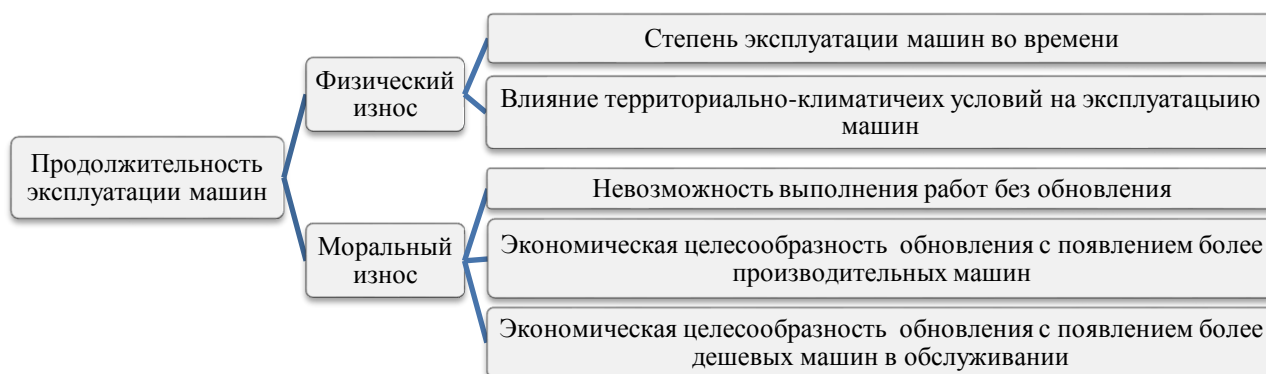


Рисунок 2. Составляющие продолжительности эксплуатации машин (составлен авторами)

Моральный износ машин в конкретной ремонтно-строительной организации в целом зависит от массового производства более совершенных машин и возможностью применения технически более эффективных групп, моделей и марок строительных и ремонтно-строительных машин, что связано с изменениями в технологиях строительных процессов. Возникшая необходимость обновления парка машин приводит не только к снижению затрат на обслуживание и увеличению производительности ремонтно-строительных работ [12, 13], но и к снижению вредных выбросов в окружающую среду.

Обновление необходимого состава парка машин при принятии организационно-технологических решений капитального ремонта линейной части магистрального трубопровода

Известно, что количество выбросов вредных веществ в атмосферу напрямую зависит от физического износа и мощности двигателя эксплуатируемых машин. Если даже из общего (необходимого) количества машин для выполнения ремонтно-строительных работ будет обновлена лишь некоторая часть, это не означает, что ощутимо уменьшится количество вредных выбросов.

Мало изучены вопросы экологической обоснованности обновления парка машин с точки зрения организации капитального ремонта. На рис. 3 приведена циклограмма линейного объектного ремонтно-строительного потока (ЛОРСП) капитального ремонта линейной части магистрального трубопровода, в состав которого входят частные потоки по вскрышным (ЧП₁), подъемно-очистным (ЧП₂), сварочно-восстановительным (ЧП₃) и изоляционно-укладочным (ЧП₄) работам.

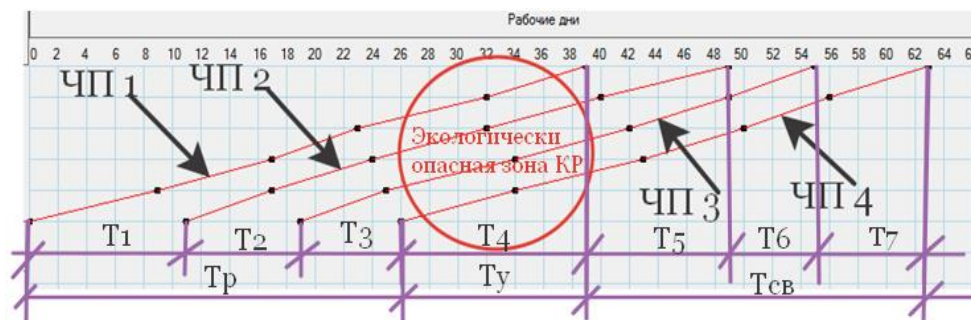


Рисунок 3. Циклограмма линейного объектного ремонтно-строительного потока (ЛОРСП) капитального ремонта конкретного участка линейной части магистрального трубопровода (составлена авторами)

В период развертывания ЛОРСП T_p , основными составляющими которого являются T_1 , T_2 и T_3 , возрастает экологическая экспансия на окружающую среду (в данном случае

рассматриваются вредные выбросы в атмосферный воздух при работе машин), потому как по мере развертывания ЛОРСП увеличивается количество необходимых машин и механизмов, при этом вредные выбросы (ВВ) $T_3^{BB} > T_2^{BB} > T_1^{BB}$.

В установившиеся период ($T_y = T_4$) ЛОРСП вредные выбросы максимальные, поскольку одновременно функционируют все четыре частных потока, т. е. одновременно работают все необходимые машины и механизмы.

В период свертывания ЛОРСП $T_{св}$ постепенно снижаются вредные выбросы, при этом $T_5^{BB} > T_6^{BB} > T_7^{BB}$.

В целом $T_p^{BB} < T_y^{BB} > T_{св}^{BB}$.

На циклограмме видны промежутки времени, в течение которых функционирует лишь часть одного потока, – это T_1 (период между началами ЧП₁ и ЧП₂) и T_7 (период между концами ЧП₃ и ЧП₄), при этом продолжительность $T_1 = 11$ дней, $T_7 = 8$ дней.

Если капитальный ремонт линейной части магистрального трубопровода выполняется полностью обновленной механизированной колонной, то максимальные вредные выбросы на двух указанных периодов будут в T_1 , при условии, что для срезки растительного слоя грунта и вскрытия трубопровода и далее для засыпки отремонтированного участка трубопровода на промежутке времени T_7 будут использованы бульдозеры и экскаваторы с одинаковыми характеристиками (так как $T_1 > T_7$). При выполнении работ разными машинами, т. е. на T_1 обновленными, а на T_7 с помощью машин, характеризующихся физическим износом, возможна обратная ситуация.

Отметим, что экологичный аспект организации строительства, реконструкции и капитального ремонта любого промежутка линейной части магистрального трубопровода носит совершенно индивидуальный характер [14, 15] в связи с многофакторностью этих объектов.

Заключение

1. Моделирование экологической обоснованности капитального ремонта линейной части магистральных трубопроводов различными машинами с точки зрения их изношенности требует совершенно новых подходов, которые бы позволили сохранить экологическое равновесие окружающей среды.
2. В настоящее время нет единой «согласованной» методики обновления парка машин, позволяющей решать организационно-технологические вопросы капитального ремонта линейной части магистрального трубопровода с учетом экологических параметров, обеспечивающих минимальное воздействие на геосферные оболочки Земли.

ЛИТЕРАТУРА

1. Xiao J., Wang Y., Shi P., Yang Lei, Chen L. Potential effects of large linear pipeline construction on soil and vegetation in ecologically fragile regions. Environmental Monitoring and Assessment. (Nov. 2014); Volume: 186 (Iss. 11); pp. 8037-8048. DOI: 10.1007/s10661-014-3986-0.
2. Paulin M., DeGeer D., Cocker J., Flynn M. Arctic Offshore Pipeline Design and Installation Challenges. 33RD International Conference on Ocean, Offshore and Arctic Engineering, San Francisco, CA. (2014), VOL 6A: Pipeline and Riser Technology. <http://dx.doi.org/10.4043/24607-MS>.

3. Chou Z.L., Cheng J.R., Zhou J. Prediction of Pipe Wrinkling Using Artificial Neural Network. Proceedings of the ASME International Pipeline Conference. Calgary, Canada. (2010); Volume: 4; pp. 49-58.
4. Овчинников И.Г., Овчинников И.И., Баширзаде Самир Рафаил оглы. Прогнозирование поведения трубопроводных конструкций в сложных грунтово-геологических условиях. Часть 1. Обобщенная модель деформирования трубопровода // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 8, №4 (2016) <http://naukovedenie.ru/PDF/60TVN416.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.
5. Абрамян С.Г. Экологические основы реконструкции и капитального ремонта магистральных трубопроводов: Монография / ВолгГАСА – Волгоград, 2002 – 212 с.
6. Абрамян С.Г., Потапов А.Д. Обоснование экологически безопасной технологии реконструкции магистральных трубопроводов // Вестник МГСУ. 2014. № 8. С. 91-97.
7. Лисин И.Ю., Короленок А.М., Колотилов Ю.В. Анализ условий реализации организационных и технологических процессов при управлении ремонтно-строительными предприятиями // Деловой журнал Neftegaz.RU. 2015. № 11-12. С. 56-59.
8. Александров А.С. Разработка методов рационального выбора и эксплуатации технологических ресурсов для капитального ремонта магистральных трубопроводов Автореф. дис. ... канд. техн. наук: 25.00.19 / Александров Святослав Алексеевич; Рос. гос. ун-т нефти и газа им. И.И. Губкина, Москва. 2007. – 25 с.
9. Бауэр В.И., Науменко А.Н., Базанов А.В., Козин Е.С., Немков М.В. Проблемы формирования рациональной структуры парка автомобильной техники для обеспечения капитальных ремонтов магистральных газопроводов // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 1-1; URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18432> (дата обращения: 22.12.2017).
10. Шульженко С.Н., Пушилина Ю.Н., Чеботарев П.Н. Современное состояние парка машин и механизмов в строительных организациях России // Известия ТулГУ. Технические науки. 2014. Вып. 11. Ч. 2. С. 449-458.
11. Колотилов Ю.В., Арбузов Ю.А., Химич В.Н., Девятьярова Е.А. Надежность эксплуатации парка строительных машин для ремонта линейной части магистральных газопроводов // Газовая промышленность. Приложение. 2013. 1-104. С. 51-53.
12. Лисин И.Ю., Субботин В.А., Короленок А.М. Системный анализ закономерностей формирования и эксплуатации парка машин для ремонта магистральных трубопроводов // Территория «НЕФТЕГАЗ». 2017. №6. С. 114-118.
13. Александров С.А. О выборе оптимальной стратегии эксплуатации комплектов машин для капитального ремонта магистральных трубопроводов // «Нефть, газ и бизнес», 2006, №12, с. 82-83.
14. Abramyau S.G. Environmental compliance during construction. Procedia Engineering. 2016, vol. 150, pp. 2146-2149. DOI: 10.1016/j.proeng.2016.07.255.
15. Абрамян С.Г. Оптимизация экологических параметров линейных объектных ремонтно-строительных потоков // Интернет-журнал «НАУКОВЕДЕНИЕ» Том 7, №6 (2015) <http://naukovedenie.ru/PDF/40TVN615.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/40TVN615.

Abramyan Susanna Grantovna

Volgograd state technical university, Russia, Volgograd
Institute of architecture and civil engineering
E-mail: susannagrانت@mail.ru

Fominova Varvara Vasilyevna

Volgograd state technical university, Russia, Volgograd
Institute of architecture and civil engineering
E-mail: varka99@mail.ru

Ecological validity of providing the required composition fleet during overhaul of the linear part of the pipeline

Abstract. The article deals with the existing approaches to the renewal of construction and repair of construction machines and mechanisms used for the overhaul of the linear part of the main pipeline. Stages of formation of the optimal composition of fleet. It was noted that the existing methods for determining the composition of the necessary machines and mechanisms based on the factors of the economic feasibility of renovation, while the issues of environmental studies are still poorly understood. The relevance of this article due to the need of ecological studies of organizational and technological solutions for the formation of the desired composition of the fleet for the overhaul of oil and gas pipelines. Goals and objectives – ensuring reliable operation of the linear object construction and repair streams with minimal impact on the environment. Method – analysis of existing approaches to the desired composition fleet during overhaul of the linear part of the pipeline routes. The authors have presented an abstract (deliberately not specified diameter, the conditions of passage, length, etc.). Cyclogram functioning linear object repair and construction flow during overhaul a certain portion of the main pipeline, which are the most dangerous from an environmental viewpoint intervals of work, due to the use of machines and mechanisms physical wear. It is noted that there is currently no method of updating the fleet, allowing to solve organizational and technological problems overhaul of the linear part of the main pipeline taking into account environmental parameters.

Keywords: fleet; update; main pipeline; overhaul; environmental safety

REFERENCES

1. Xiao J., Wang Y., Shi P., Yang Lei, Chen L. (2014). Potential effects of large linear pipeline construction on soil and vegetation in ecologically fragile regions. *Environmental Monitoring and Assessment*, 186 (11), pp. 8037-8048. DOI 10.1007/s10661-014-3986-0.
2. Paulin M., DeGeer D., Cocker J., Flynn M. (2014). Arctic Offshore Pipeline Design and Installation Challenges. *Pipeline and Riser Technology*, [online] 6. Available at: <http://dx.doi.org/10.4043/24607-MS>.
3. Chou Z.L., Cheng J.R., Zhou J. (2010). Prediction of Pipe Wrinkling Using Artificial Neural Network. *Proceedings of the ASME International Pipeline Conference*. 4, pp. 49-58.
4. Ovchinnikov I.G., Ovchinnikov I.I., Bashirzade Samir Rafail ogly. (2016). Forecasting the behavior of pipeline structures in complex soil and geological conditions. Part 1. Generalized model of pipeline deformation. *Naukovedenie*, [online] 4(8). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/60TVN416.pdf> (in Russian).

5. Abramyan S.G. (2002). *Ehkologicheskie osnovy rekonstrukcii i kapital'nogo remonta magistral'nyh truboprovodov. [Ecological basis for reconstruction and overhaul of main pipelines.]* Volgograd: VolgGaSA, p. 212.
6. Abramyan S.G., Potapov A.D. (2014). Substantiation of environmentally safe technology for reconstruction of main pipelines. *Vestnik MGSU*, 8, pp. 91-97. (in Russian).
7. Lisin I.Yu., Korolenok A.M., Kolotilov Yu.V. (2015). Analysis of the conditions for the implementation of organizational and technological processes in the management of repair and construction enterprises. *Business Journal Neftegaz*, 11-12, pp. 56-59. (in Russian).
8. Aleksandrov A.S. (2007). *Razrabotka metodov racional'nogo vybora i ehkspluatacii tekhnologicheskikh resursov dlya kapital'nogo remonta magistral'nyh truboprovodov. [Development of methods for the rational selection and operation of technological resources for the overhaul of main pipelines.]* Moscow: Russian State University of Oil and Gas. I.I. Gubkin, p. 25.
9. Bauehr V.I., Naumenko A.N., Bazanov A.V., Kozin E.S., Nemkov M.V. (2015). Problems of formation of a rational structure of the fleet of automotive equipment for maintenance of overhaul of main gas pipelines. *Modern problems of science and education*, [online] 1(1). Available at: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=18432> (in Russian). [Accessed 22.12.2017].
10. Shul'zhenko S.N., Pushilina Yu.N., Chebotarev P.N. (2014). The current state of the fleet of machines and mechanisms in the building organizations of Russia. *Bulletin of Tula State University*, 11(2), pp. 449-458. (in Russian).
11. Kolotilov Yu.V., Arbuzov Yu.A., Himich V.N., Devyat'yarova E.A. (2013). Reliability of operation of the fleet of construction machines for repair of the linear part of the main gas pipelines. *Gas industry*, 1(104), pp. 51-53. (in Russian).
12. Lisin I.Yu., Subbotin V.A., Korolenok A.M. (2017). System analysis of patterns of formation and operation of fleet of machines for repair of main pipelines. *Territory "NEFTEGAZ"*, 6, pp. 114-118. (in Russian).
13. Aleksandrov C.A. (2006). On the choice of the optimal strategy for operating sets of machines for the overhaul of main pipelines. *Oil, gas and business*, 12, pp. 82-83. (in Russian).
14. Abramyan S.G. (2016). Environmental compliance during construction. *Procedia Engineering*, 150, pp. 2146-2149. DOI 10.1016/j.proeng.2016.07.255.
15. Abramyan S.G. (2015). Optimization of environmental parameters of linear object repair and construction flows. *Naukovedenie*, [online] 6(7). Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/40TVN615.pdf> (in Russian). DOI 10.15862/40TVN615.