

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Актуальные проблемы технических наук
в России и за рубежом**

Выпуск IX

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 февраля 2022 г.)**

г. Новосибирск

2022 г.

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

ISSN: 2587-7941

УДК 62(06)

ББК 30я43

Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом. / Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. №9. г. **Новосибирск**, – НН: ИЦРОН, 2022. 52 с.

Редакционная коллегия:

доктор технических наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), кандидат технических наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), доктор физико-математических наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), доктор технических наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), кандидат технических наук Валеев А.Р. (г. Уфа), доктор технических наук, профессор Высоцкий Л.И. (г. Саратов), профессор, академик МАНЭБ, заслуженный ветеран СО РАН Галкин А.Ф. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), кандидат педагогических наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), доктор технических наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), доктор технических наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), кандидат технических наук Егоров А.Б. (г. Харьков), доктор технических наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (Узбекистан, г. Ургенч), доктор технических наук, профессор, заслуженный мелиоратор РФ Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), кандидат технических наук Иванов В.И. (г. Москва), кандидат технических наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), кандидат технических наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), кандидат технических наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), доктор технических наук, доцент Курганова Ю. А. (г. Москва), кандидат физико-математических наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), кандидат технических наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), доктор технических наук, профессор Мухуров Н.И. (Белоруссия, г. Минск), кандидат технических наук, доцент Никулин В.В. (г. Саранск), кандидат технических наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), доктор технических наук, профессор Пачурин Г.В. (г. Нижний Новгород), кандидат технических наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), кандидат технических наук Решетняк С.Н. (г. Москва), инженер, аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г. Пуатье), доктор химических наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск).

В сборнике научных трудов по итогам IX Международной научно-практической конференции «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г. **Новосибирск**, представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

© ИЦРОН, 2022 г.

© Коллектив авторов

Оглавление

СЕКЦИЯ №1.	
ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01).....	6
СЕКЦИЯ №2.	
ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)	6
PROCESS CONTROL SYSTEM FOR TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF SYNTHETIC RUBBER PRODUCTION	
Glimyanova A.I., Urazmetov S.F.	6
СЕКЦИЯ №3.	
ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00).....	8
СЕКЦИЯ №4.	
МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00).....	8
СЕКЦИЯ №5.	
ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)	9
ПРИНЦИПЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ	
Максимова Т.С.	9
СЕКЦИЯ №6.	
ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	11
СЕКЦИЯ №7.	
МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00).....	11
СЕКЦИЯ №8.	
ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00)	11
СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ	
Меркулова Ирина Павловна,	11
СЕКЦИЯ №9.	
АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)	14
СЕКЦИЯ №10.	
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)	14
СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКОГО МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛЬЯ В АЛЖИРЕ.	
Бухезам Фахима.	14

О КАЧЕСТВЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ	
Капелюшный Э.Д., Воробьев П.В.	17
ПРИМЕНЕНИЕ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕХАНИЗМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НА РЕКОНСТРУКЦИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ	
Воробьев П.В., Капелюшный Э.Д.	19
ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ИЗГИБА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ И РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИЗГИБА КРУГОВОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ	
Вронская Е.С., Старостина А.А, Мазина К.Ю.	22
СЕКЦИЯ №11.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00).....	29
СЕКЦИЯ №12.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)	29
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)	29
СЕКЦИЯ №14.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)	29
СЕКЦИЯ №15.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)	29
СЕКЦИЯ №16.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)...	29
О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ. ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ – ГАЗОПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ	
¹ Стеняев В.А., ² Савочкин Л.А., ³ Кобызев И.А., ⁴ Осипов В.А.	29
О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК В МАГИСТРАЛЬНЫЕ ГАЗОПРОВОДЫ	
¹ Савочкин Л.А., ² Стеняев В.А., ³ Кобызев И.А., ⁴ Осипов В.А.	38
О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ. ЗАКРЕПЛЕНИЕ СЛАБОНЕСУЩИХ ГРУНТОВ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ	
¹ Кобызев И.А., ² Савочкин Л.А., ³ Стеняев В.А., ⁴ Осипов В.А.	43
СЕКЦИЯ №17.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	49

СЕКЦИЯ №18.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23).....	49
СЕКЦИЯ №19.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08).....	49
СЕКЦИЯ №20.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05).....	49
СЕКЦИЯ №21.	
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)	49
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2022 ГОД	50

СЕКЦИЯ №1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

PROCESS CONTROL SYSTEM FOR TECHNICAL AND ECONOMIC INDICATORS OF SYNTHETIC RUBBER PRODUCTION

Glimyanova A.I., Urazmetov S.F.

Ufa State Petroleum Technical University (Ufa, Republic of Bashkortostan, Russia)

Abstract

The production of synthetic rubbers is, as a control object, a complex technological process, which is characterized by nonlinearity, multi-connectivity, immeasurable disturbances, the influence of cross-links and other factors. Today, the situation on the market for synthetic rubbers requires production flexibility, since the emergence of a need for a certain type of polymer is periodic. The periodic nature of the demand affects the operating mode of production, which affects such an indicator as the profitability of a technological facility. The profitability of a technological facility is influenced by many technical and economic indicators. Some of them are related to the quality of the process control. The relevance of the topic lies in the fact that there is a need to increase the profitability of the production of synthetic rubbers by controlling the technological process according to technical and economic indicators.

1.Introduction

The existing methods for measuring the quality parameters of polymers are associated with measuring their rheological characteristics in laboratory conditions and do not meet the needs of modern control systems in terms of measurement efficiency. In this regard, there are problems in the control of the polymerization process, which ultimately affects the inconsistency of the quality of the products and turns into unnecessary consumption of energy resources and reagents.

A characteristic feature of polymerization processes is the probabilistic nature of the formation of the molecular structure of the resulting products. Even under the condition of stabilization of the technological parameters of the process (uniformity of the catalyst supply, the absence of gradients in temperature and concentration), it is impossible to obtain a polymer with a strictly fixed molecular structure, since a product is formed with a certain molecular weight distribution of characteristics, the spread over which varies depending on the deviation of the real parameters of the regime. from ideal.

To implement an automatic control system for the polymerization process, it is necessary to formalize the knowledge of operators and represent them in the form implemented by means of industrial controllers. As a rule, expert knowledge is most often formalized in the form of logical-type models.

2. Review of methods and systems for controlling the reaction processes of polymerization

The main goal of managing the technological process of the production of ethylene-propylene rubbers is to achieve the specified quality of the products. At the same time, in many cases, instrumental technical means of operational control of product quality indicators are either absent or do not meet the requirements of operational control of the technological process in real time. In such a situation, to obtain the necessary operational information, it is possible to use

the methods of mathematical modeling of technological processes in order to obtain the dependence of quality indicators on the operatively changeable characteristics of these processes.

When describing polymerization processes, mathematical modeling methods can be conditionally divided into the following groups: empirical, kinetic, statistical.

Empirical methods are based on the «black box» idea. Their essence lies in the statistical construction, as a rule, of polynomial dependences of the output parameters of the process on the control values on the basis of the available data set for the measurement of these values. The methods are quite effective in the development of automated control systems, but they do not make it possible to extrapolate the obtained patterns to other technological conditions.

Kinetic methods are based on kinetic equations. Kinetic models operate with a macroset of molecules. Such equations contain information about the basic laws of the kinetic transformations, are the fundamental principle of the mathematical model of the chemical process and predetermine not only the choice of the reactor, but also allow one to approach the calculation of the optimal technological parameters.

Statistical methods are used to describe the process of formation of an individual molecule, but when modeling real technological processes, additional use of kinetic methods is required, without which it is impossible to calculate the quantitative and qualitative characteristics of the polymerization process.

When constructing a statistical model of the polymerization of ethylene-propylene rubbers, theoretical methods and experimental ones are used. Although theoretical studies have already been carried out for a wide class of solution polymerization, the copolymerization of ethylene with propylene has until recently been studied mainly experimentally.

3. Determination of quality indicators of synthetic rubbers

In particular, when determining the most important quality indicator of ethylene-propylene rubber, Mooney viscosity, laboratory methods are also mainly used. Moreover, the industry currently uses Mooney viscometers, which make it possible to determine the Mooney viscosity of polymers with an accuracy of ± 2.5 units of Mooney.

Various methods are known for measuring dynamic viscosity, with the most widespread viscometric methods, with the help of which it is possible to accurately carry out continuous monitoring of the technological process of polymerization. In practice, in continuous polymerization processes, quality control using indirect parameters has become widespread. That is, for indirect measurement of the quality indicator, the physicochemical characteristics of the environment and various parameters of the technological process are used, which makes it possible to build an automatic control system for the existing production of synthetic rubber using mathematical models and to monitor quality indicators in real time.

Thus, in [2], the Mooney viscosity is monitored using the multiple regression equation:

$$M_p = g_0 + g_1\gamma + g_2N_2 + g_3T,$$

where g_0, g_1, g_2, g_3 are coefficients, γ is polymer concentration; N_2 is the power consumed by the reactor stirrer motor; T is the reaction temperature.

However, the determination of the Mooney viscosity of the polymer by measuring the power consumed by the stirrer motor does not allow the quality index to be determined with high accuracy due to the influence of polymer buildup on the stirrer motor power, changes in the supply voltage and the actual volume of the reactor.

In [1], it was proposed to control the process by intrinsic viscosity, however, the disadvantage of this method is the need for a constant conversion of monomers, which is not performed in continuous large-scale production.

In [2], it is proposed to carry out control according to the proposed model, which is corrected at the parametric level from sampling to sampling. The disadvantage of this method is the long time between sampling, as well as the inaccuracy of the model due to disturbances.

Currently, the efficiency of the control object is based on specific technical and economic indicators. According to these indicators, it is impossible to control the technological process in real time. In this regard, there is a need to develop a method for the rapid determination of technical and economic indicators.

4. State and main problems of technological process control

Evaluation of the effectiveness of modern control systems for technological processes is mainly carried out according to the level of technical and economic efficiency of a technological unit, which can be raised by improving the collection, processing and synthesis of control procedures according to the available data on the process.

The polymerization reaction is a complex process and the formation of polymer molecules during the reaction is of a stochastic nature. In this regard, the models of technological processes in the production of synthetic rubbers should be based on the theory of statistics.

In recent years, the main attention has been paid to the improvement of existing and the creation of new more progressive technological processes based on cheap petroleum hydrocarbons. As a result, a powerful industrial production of many monomers with the use of modern processes and technological solutions was created in a relatively short time. Technological units of large unit capacity have been created and successfully mastered, automated control systems are being introduced, technical and economic indicators are improving. The general level of technical production culture has increased significantly.

5. Conclusions

The analysis of the technological process of polymerization of synthetic ethylene-propylene rubbers as a control object has been carried out. It is shown that the process of polymerization of ethylene-propylene is characterized as:

- multidimensional object with many interrelated parameters, delays and high inertia;
- a control object, which is affected by both non-measurable and measurable disturbances, and therefore requires a constant correction of the vector of control actions - the flow rate of the catalyst, cocatalyzer, the temperature of the solvent and the flow rate of the stripping.

It is shown that the well-known methods of quality improvement using models based on the state space method do not take into account disturbances, cross-links and other factors that affect the accuracy of the model in relation to the real object.

References

- [1] E. Amrina, A. Yulianto, I. Kamil, Fuzzy Multi Criteria Approach for Sustainable Maintenance Evaluation in Rubber Industry, The Authors. Published by Elsevier B.V. (2019) 2-7.
- [2] E. Sari, A. M. Shaharoun, A. Ma'aram, A. M. Yazid, Sustainable maintenance performance measures: a pilot survey in Malaysian automotive companies, Procedia CIRP, 26 (2015) 443-448.
- [3] E. Amrina, A. Yulianto, Interpretive structural model of key performance indicators for sustainable maintenance evaluation in rubber industry, IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 319 (2018) 1-7.

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

СЕКЦИЯ №5.

ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)

ПРИНЦИПЫ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ ОБЪЕКТОВ

Максимова Т.С.

СамГУПС г.Самара

Аннотация: в статье рассматривается вопрос о внедрении цифровых технологий в электросетевой комплекс Российской Федерации согласно концепции Smart Grid. Разобрана совокупность основных компонентов интеллектуальной сети, а также представлена схема взаимосвязи заинтересованных сторон, требований и эффектов в процессе реализации концепции Smart Grid в России. А также рассмотрена предпосылка развития электроэнергетики.

Ключевые слова: цифровизация, электрическая сеть, умные сети (Smart Grid), концепция развития, интеллектуальная сеть, стратегия развития

Электрическая сеть представляет собой систему специализированного взаимосвязанного оборудования, с помощью которого осуществляется распределение электроэнергии от источников до конечных потребителей.

Электрические сети состоят из передающих и преобразующих элементов. К первым относятся линии электропередачи (ЛЭП), ко вторым трансформаторы и дополнительные устройства, служащие для регулирования режимов и защиты электрических сетей.

Самой крупной электросетевой компанией России является Федеральная сетевая компания (ФСК), которая контролирует магистральные электрические сети (МЭС). МЭС представляют собой ЛЭП высокого напряжения (220 кВ, 330 кВ, 500 кВ и выше), связывающие между собой отдельные крупные энергосистемы по всей стране, и позволяющие передавать значительные объемы электроэнергии на большие расстояния. ФСК играет важнейшую роль в экономике всей страны, поэтому она контролируется государством.

Вторыми по масштабу электросетевыми компаниями России являются межрегиональные распределительные сетевые компании (МРСК), объединенные в единый холдинг. Они обеспечивают передачу и распределение электрической энергии на региональном уровне.

Обслуживанием электросетей небольших муниципальных образований занимаются территориальные сетевые организации (ТСО).

В последнее десятилетие в наиболее развитых странах имеет место тенденция к переходу от традиционной энергетики к концепции «цифровой энергетики». Этот процесс получил название «цифровизация».

Цифровая трансформация сети – оптимизация и/или изменение логики технологического процесса в результате внедрения цифровых технологий.

Со стремительным развитием использования возобновляемых источников энергии и большой долей децентрализации энергосистем, управление ими становится все более тяжелой задачей. Внедрение цифровых и интеллектуальных систем в энергетических комплексах открывает новые возможности управления энергосистемами. Использование интернета для мониторинга состояния оборудования и управления им, автоматизация оборудования, распространение персональных накопителей энергии позволяет потребителям принимать непосредственное участие в распределении электроэнергии.

На текущий момент основными технологиями цифровизации электрических сетей являются: умные сети (Smart Grid), реклоузеры, цифровые подстанции и умные накопители энергии.

Энергетическая система на базе концепции Smart Grid является единым энергоинформационным комплексом, где управляемые объекты должны позволять осуществлять дистанционное управление, а системы

оценивания ситуации и противоаварийной автоматики — снижать избыточные требования к резервам силовых и информационных мощностей. Умная сеть представляет собой не одну, а две сети – электрическую и информационно-управляющую, которые функционируют одновременно и дополняют друг друга. Таким образом, все компоненты электрической сети управляются при помощи «умных» устройств, объединенных в единую сеть. В настоящий момент, в мире сложилось понимание того, что быстрый переход к идеальной цифровой модели электроэнергетики невозможен. В связи с этим выделяют три этапа развития интеллектуальных сетей, постепенный переход по которым приведет к целевой модели Smart Grid.

Первый этап развития Smart Grid заключается в создании электроэнергетической инфраструктуры, при которой отдельные системные блоки и устройства могут быть подключены к сети без использования единых цифровых стандартов.

Второй этап развития Smart Grid – это такое состояние электроэнергетической инфраструктуры, при котором любой системный блок или устройство возможно подключить к сети только при условии ее переключения на единый протокол передачи данных.

Третий этап развития Smart Grid представляет собой единую стандартизированную цифровую энергетическую систему, построенную на принципах децентрализованного управления и равного участия поставщиков и потребителей в процессе генерации, распределения и потребления.

Концепция Smart Grid исходит из необходимости удовлетворения требований и желаний потребителей в любой момент времени в любом месте, и это подчеркивает клиентоориентированный характер данной концепции.

Основными предпосылками становления инновационной концепции развития электроэнергетики является :

- 1) Дефицит электрической энергии
- 2) Постоянно растущие требования к надежности и качеству электроснабжения со стороны потребителей
- 3) Постоянное повышение стоимости электрической энергии во всем мире
- 4) Старение и нарастающий дефицит квалифицированных кадров в энергетической отрасли
- 5) Рост требований заинтересованных сторон — стейкхолдеров — к результатам деятельности энергетических компаний
- 6) Требования экологической и промышленной безопасности функционирования энергетических объектов
- 7) Снижение общесистемных затрат

Началом разработки концепции «Smart Grid» в промышленно развитых странах стало формирование четкого стратегического видения целей и задач развития электроэнергетики, которое отвечало бы постоянно растущим требованиям общества и заинтересованных сторон, а именно: государства, науки, производителей, предпринимательства, потребителей и др.

Возможный перечень этапов перехода к цифровой модели электроэнергетики в России:

-Создание нового «умного» электрооборудования, а также систем контроля состояния, автоматизации, самовосстановления, релейной защиты, учета электроэнергии.

-Создание информационной инфраструктуры и ее объединение с электросетевой инфраструктурой. Оптимизация всех систем управления сетью.

-Создание нормативно-правовой базы и нового спектра услуг, оказываемых субъектами электроэнергетики.

-Создание пилотных проектов. Оценка социальных, экономических и др. эффектов. Создание региональных систем управления.

-Расширение интеллектуальной сети. Интеграция успешных пилотных проектов в единую электроэнергетическую систему.

Подводя итог всему вышесказанному, отметим, что одной из ключевых, задач, требующих решения для формирования новой модели энергосистемы, является нахождение оптимального (рационального) соотношения энергетического и управленческого базиса в достижении охарактеризованных в работе требований к новой энергетике. В нашей стране существуют необходимые предпосылки и достаточные возможности для реализации концепции Smart Grid. Кроме того, реализация рассматриваемой концепции на базе интеллектуальных технологий обеспечит переход российской энергетики на инновационный путь развития.

Список использованных источников и литературы:

- [1] Власенко С.А. Определение уязвимостей и меры по информационной защите цифровой тяговой подстанции / С.А. Власенко, И.В. Игнатенко, Е.Ю. Тряпкин // Транспорт Азиатско-Тихоокеанского региона, 2019. № 4. С.78-82.
- [2] Концепция цифровая трансформация 2030. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.rosseti.ru/investment/Kontseptsiya_Tsifrovaya_transformatsiya_2030/ (дата обращения: 08.10.2020).
- [3] https://www.hse.ru/data/2013/01/23/1306487070/SmartGrid_monografia.pdf
- [4] <https://blog.naumen.ru/digitalization-energy-industry/>
- [5] Лыкин А.В. Электроэнергетические системы и сети : учебник для вузов / А. В. Лыкин. Москва: Издательство Юрайт, 2019. 360 с.
- [6] <https://pue8.ru/elektricheskie-seti/357-opredelenie-elektricheskaya-set.html>
- [7] IEEE Xplore. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/> (дата обращения: 10.10.2020).
- [8] [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Smart_Grid_\(Умные_Сети\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Smart_Grid_(Умные_Сети))

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.22.00)

СОВРЕМЕННОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОДОЛЬНОГО ПРОФИЛЯ СОРТИРОВОЧНОЙ СТАНЦИИ

Меркулова Ирина Павловна,

Уральский государственный университет путей сообщения, г. Екатеринбург

Аннотация. Увеличивающейся объем перевозок на железных дорогах в России предъявляет серьезные требования к увеличению перерабатывающей способности горочных сортировочных устройств, включая обеспечение их надежности и безотказности работы. Сортировочные устройства играют важную роль в оптимизации эксплуатационной работы, как главные элементы интенсификации работы сортировочных станций,

организуют беспрепятственное и ускоренное продвижение вагонопотоков, а также сохранность перевозимых грузов.

Ключевые слова: сортировочная станция, сортировочная горка, продольный профиль, расформирование составов, проектирование.

В ОАО «РЖД» реализуется ряд программ, направленных на совершенствование работы и развития сортировочных станций. В составе этих программ проводятся мероприятия от внедрения актуальных технологий работы современных технических средств до масштабных реконструкций.

Современные отечественные автоматизированные сортировочные устройства представляют собой сложный технический комплекс, который включают в себя различные объекты инфраструктуры, управляющие и исполнительные системы, включая механизмы. Это способствует увеличению эффективности и конкурентоспособности сети железных дорог, что особенно важно при возрастающих объемах перевозок.

Железные дороги являются одним из основных видов транспорта при перевозке грузов в нашей стране, ввиду сравнительно низкой себестоимости, массовости, универсальности, регулярности, надежности и скорости перевозок, повсеместности расположения сети, возможности доставки грузов от склада грузоотправителя до склада грузополучателя. Неотъемлемой частью перевозочного процесса является технологическая работа, осуществляемая на станциях.

Разграничение станций по видам и объемам выполняемых работ является одним из важных принципов организации движения.

Станции, которые ориентированы на работу по переработке грузовых поездов, а именно расформирование и формирование составов, являются сортировочными. В технологическую работу данных станций входит также переработка транзитных и местных вагонопотоков с изменением массы и длины составов. Работа станции направлена на сортировку вагонов по назначению следования и формирование из этих вагонов составов, которые в соответствии с действующим планом формирования поездов формируют сквозные, сборные, участковые, сборноучастковые, передаточные и вывозные поезда.

Технические возможности сортировочных станций зависят от полезной длины сортировочных парков и профиля конкретных путей, которые не учитывают максимальную величину и массу распускаемых отцепов, скорость их выхода с парковых тормозных позиций.

Политика ОАО «РЖД» в области совершенствования данных станций направлена на реализацию комплекса мероприятий по их модернизации, внедрению современных технических средств, актуальных технологий переработки вагонов в целях ускорения всех станционных процессов и повышения качества. Исследования по совершенствованию переработки вагонов связаны с оптимизацией параметров их отдельных элементов.

В работе [1] предложено использовать профиль сортировочной горки в виде брахистохроны, т.е. кривой наибыстрейшего спуска. Павлов В.Е. пришел к выводу, что брахистохрона может быть заменена прямой линией. Такой профиль хоть и не становится оптимальным, но появляется возможность реализации больших скоростей движения вагонов по спускной части сортировочных горок и стрелочной зоне.

Савицкий А.Г. [3] разработал методику регулирования скорости распуска, которая базируется на учете динамики движения надвигаемого состава и скатывания отцепов по спускной части горки, которая позволяет обеспечить разделение отцепов на спускной части горки при максимально допустимом темпе распуска и плавном регулировании скорости состава. При реализации данной методики представляется возможным повысить производительность сортировочных горок от 3% до 15% в зависимости от ее категории.

В своих работах Шмаль С.Н. [4, 5] предлагает использовать метод покоординатного спуска. При такой постановке математической задачи за основу берется длина головного участка сортировочной горки, высота головного участка сортировочной горки и начальная скорость роспуска, как и максимальная скорость входа вагона на ГПП.

От конструкции продольного профиля зависит производительность и безопасность работы всего сортировочного комплекса. Особое внимание стоит уделить перевальной части горки, именно эта часть во многом и определяет показатели всего сортировочного процесса, такие как: скорость роспуска, горочный технологический интервал и перерабатывающая способность горки. Поскольку на перевальной части горки и происходит деление состава на отцепы образование начальных пространственных интервалов между ними.

В действующих правилах и нормах проектирования сортировочных устройств представлены диапазоны допустимых значений для определения конструктивных параметров горок, при этом не все существующие горочные системы удовлетворяют данным диапазонам.

Обеспечение соответствия параметров продольного профиля эксплуатируемых горок проекту является также приоритетной задачей в области совершенствования сортировочных систем. Возникающие при эксплуатации искажения профиля могут приводить не только к уменьшению производительности горки, но и к снижению уровня безопасности сортировочного процесса. Следовательно, одним из важных направлений исследований является определение влияния искажений продольного профиля перевальной части на эксплуатационные свойства горки и определение целесообразности проведения ее выправки, в том числе по экономическим критериям.

При обобщении действующих методик можно прийти к выводу, что все они сводятся к тому, чтобы получить сортировочную горку, экономически эффективную в работе, обеспечивающую выполнение требуемых объемов работы и требуемый уровень надежности и безопасности, а также позволяющая избавиться от ручного труда при расчете ее параметров.

Возможности применения методов оптимизации на существующих станциях позволят не только сократить время роспуска составов и, следовательно, затраты, а также максимизировать показатели эффективности, безопасности и качества возрастают с повышением уровня управления.

Список литературы:

1. Павлов, В.Е. Брахистохрона применительно к сортировочной горке. Тр. ЛИИЖТа, Вып. 300, 1969 г.
2. Правила и нормы проектирования сортировочных устройств на железных дорогах колеи 1520 мм. – М.: Техинформ, 2003.
3. Савицкий А.Г. Комплексная система автоматизированного управления сортировочным процессом. Автореферат диссертации канд. техн. наук. 05.22.08 // Московский гос. университет путей сообщения (МИИТ). – М., 2005. 24 с.
4. Шмаль С.Н. Методы совершенствования расчета параметров горочных сортировочных устройств. Автореферат диссертации канд. техн. наук. 05.22.08 // Московский гос. университет путей сообщения (МИИТ). – М., 2014.
5. Шмаль, С.Н. Расчет формы продольного профиля сортировочной горки методов покоординатного спуска / С.Н. Шмаль, В.А. Кобзев. Материалы Междунар. научн.-практ. конф. «Подготовка и переподготовка кадров – основа обеспечения безопасности на железнодорожном транспорте. – Кишинев. 2013. с.178-183.
6. Шубко, В.Г. Железнодорожные станции и узлы: учебное издание / В.Г. Шубко, Н.В. Правдин, Е.В. Архангельский и др.; ред. В.Г. Шубко, Н. В. Правдин. М.: УМК МПС России, 2002.

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

СОВРЕМЕННЫЕ ПЕРСПЕКТИВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ГОРОДСКОГО МНОГОКВАРТИРНОГО ЖИЛЬЯ В АЛЖИРЕ.

Бухезам Фахима.

ОГУ имени И.С. Тургенева, РФ, г. Орел

Аннотация

В Алжире строительство городского многоквартирного жилья рассматривается как реакция на жилищный кризис, с которым страна сталкивается с момента обретения независимости и до сегодняшнего дня. Этот тип жилья количественно отвечает потребностям населения. Эти жилища выражают некачественную концепцию и архитектурную реализацию. Они превратились в обычные общежития и не соблюдают стандарты, касающиеся устойчивого развития.

Данная статья направлена на выявление различных проблем, связанных с влиянием городского многоквартирного жилья на окружающую среду, с целью представить современные перспективы формирования экологического городского многоквартирного жилья в стране, где понятие экологии еще не принимается во внимание.

Ключевые слова: городское многоквартирное жилье, Алжир, устойчивое развитие, современные перспективы.

Введение

В Алжире городское многоквартирное жилье не получило большого развития из-за войны и жилищного кризиса. В середине 1970-х годов приоритетом алжирского государства было восполнение этого дефицита за счет количественного плана жилищного строительства. Такой подход не принес желаемых результатов.

Действительно, Алжир пережил и продолжает переживать последствия жилищного кризиса. Прекарность, спонтанность и недоступность способствовали появлению различных типов жилья. Распространение этого типа жилья затронуло не только крупные алжирские города, но и средние города.

После обретения независимости темпы урбанизации ускорились под влиянием роста населения и массового исхода из сельской местности. Городская жилищная политика основывалась на логике строительства большого количества жилья за короткий период времени, не принимая во внимание ни образ жизни жителей, ни качество застроенной среды.

В настоящее время концепция устойчивого развития используется в нескольких областях, будь то политическая, экономическая, экологическая и т.д. Это экономически эффективное, социально справедливое и экологически устойчивое развитие. С уважением относится к природным ресурсам и экосистемам.

Экология и устойчивое развитие являются ключевыми словами в современном дискурсе, направленном на поиск иных путей, чем растрата наших ресурсов, на создание производства, более уважительно относящегося к социальным стандартам и окружающей среде, на снижение воздействия на окружающую среду и на ориентацию на политику устойчивого потребления.

Существует несколько концепций, которые являются частью устойчивого развития: устойчивый город,

устойчивый район, эко-квартал, эко-дизайн и т.д. Все это является частью осознания нашего образа жизни в отношении экологических последствий: истощение природных ресурсов, парниковый эффект, загрязнение, ущерб биоразнообразию и т.д.

Таким образом, цель устойчивого развития заключается в удовлетворении потребностей настоящего времени без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои собственные потребности. Речь идет о подходе, предполагающем дальнейшее изучение времени и пространства.

С наступлением устойчивого развития городское многоквартирное жилье в Алжире никогда не принимало во внимание экологический аспект или принципы устойчивого развития. Несмотря на потенциал страны в плане возобновляемых природных ресурсов.

Современная стратегия формирования городского многоквартирного жилья в Алжире.

- *Социальное арендное жилье*: Социальное арендное жилье, обычно называемое социальным жильем, представляет собой формулу, разработанную государством для облегчения доступа к жилью для наиболее обездоленных слоев населения [3]. В данном типе жилья владельцами и застройщиками являются государственные органы. Его получают люди, чьи средства не позволяют им платить за аренду, даже не говоря уже о приобретении собственного жилья [1].

-*Социальное жилье с участием населения*: Это программа социального жилья для населения со средним уровнем дохода. Это формула, помогающая людям стать собственниками жилья путем предоставления финансовой помощи от государства в сочетании с ипотекой. Данная помощь предназначена для облегчения приобретения нового жилья в многоквартирном доме или самострое, эта помощь не подлежит возмещению, добавляется к сумме кредита и выплачивается одновременно банком, предоставляющим кредит [1].

Этот тип жилья предназначен для групп населения со средним уровнем дохода, которые не смогли бы иметь собственный дом без государственной поддержки.

Жилье (AADL): формула помощи в приобретении жилья в собственность. Заключается в оплате жилья по формуле, которую можно свести к двум частям [2]:

-первоначальный взнос, установленный в зависимости от дохода главы домохозяйства.

-долгосрочная выплата остальной суммы в соответствии с положениями, зафиксированными в первоначальном договоре.

Этот тип жилья предназначен для средних слоев населения. Таким образом, он является гражданином (в частности, средний управляющий). Которые не могут претендовать на социальное жилье (зарезервированное для бедных) или акционное жилье (слишком дорогое).

Акционное жилье с поддержкой: это новое жилье, построенное застройщиком в соответствии с определенными техническими характеристиками и финансовыми условиями [4].

Влияние городского многоквартирного жилья на окружающую среду. Очевидно, что экологический ущерб имеет свои последствия на местном уровне: ухудшение качества воздуха, высокая подверженность населения вредному воздействию и, в среде обитания, воздействие на здоровье обитателей, бремя нагрузки для отдельного человека, эксплуатационные расходы для управляющего. Все эти трудности, с которыми приходится сталкиваться на повседневной основе, являются обязанностью лиц, принимающих решения, и субъектов на местах. Выбор, который они делают, влияет на качество жизни.

Основное воздействие жилья на окружающую среду связано с потреблением энергии и невозобновляемых материалов на протяжении всего жизненного цикла здания. Не следует забывать и о других экологических последствиях строительства:

- Преобразование ландшафтов и жилых пространств, потребление сельскохозяйственных площадей,

изменение местной экосистемы, маршрутов водных потоков.

- Извлечение природных ресурсов, транспортировка материалов.

- Производство отходов.

- Загрязнение воды и почвы.

- неприятные факторы, связанные со строительными площадками (шум, отходы, загрязнение воздуха и визуальное загрязнение). В работе можно отметить :

- Потребление воды часто плохо контролируется,

- Шумовое загрязнение (движение транспорта и работа определенного оборудования),

- Плохое качество воздуха в помещении.

- Наконец, строительство и управление проектом жилья может создать риски для окружающей среды: строительные риски, несчастные случаи из-за повышенного дорожного движения и т.д.

- Солнечный свет от соседних зданий: в случае нового строительства и реконструкции следует проверить, не загроживает ли здание солнечный свет от соседних зданий. С одной стороны, из-за проникновения дневного света в здание (фасады с окнами), с другой стороны, из-за возможного блокирования солнечного излучения на солнечных панелях (крыши).

- Световое загрязнение: здесь важны два аспекта: с одной стороны, ограничение восходящих световых лучей (направленных в небо) и, с другой стороны, ограничение светового потока на соседние объекты.

- Приватность существующих зданий: это можно проверить, проведя линии видимости от оцениваемого здания до соседних зданий с помощью планов зданий и планов окрестностей с учетом существующих или планируемых препятствий (деревья, живые изгороди, ограждения...).

- Влияние ветра: здесь, если это уместно, следует учитывать влияние всасывания, повышенное давление ветра на окружающие здания, раздражение и опасность ветра.

- Тепловые острова: следует избегать локального нагрева окружающей среды, обеспечивая растительность и материалы светлых тонов с низким коэффициентом отражения.

Выводы

Действительно, среда обитания является местом, где человек выражает себя различными способами. Жилое пространство развивается в соответствии с потребностями жильцов, их восприятием пространства и образом жизни. Эта эволюция всегда позволяла появляться нескольким концепциям, понятиям и подходам, определяющим и характеризующим среду обитания. С момента своего появления на земле среда обитания интересовала всех людей, от простого пользователя до специалистов и исследователей. Это говорит о том, что среда обитания занимает первостепенное место в жизни человека.

Многokвартирное городское жилище не является физическим, статичным, инертным объектом, который служит для удовлетворения элементарных или биологических потребностей, таких как (питание, одевание, сон... и т.д.), но это жилище, которое должно быть оборудовано, чтобы придать идентичность и смысл его пользователю, чтобы он мог придать смысл и символ своему пространству.

Сегодня нам необходимо использовать современные технологии и материалы, оставляя нейтральный экологический след и одновременно получая комфорт в современной среде. Другими словами, наш образ жизни оказывает длительное воздействие на планету. На данный момент эта голубая планета является нашей единственной коллективной средой обитания. Действительно, наша повседневная деятельность вносит свой вклад в строительство наших домов.

Для того чтобы спроектировать городской многоквартирный жилой дом, комфортный и подходящий для жизни человека, необходимо принять во внимание следующие факторы

- Сокращение энергопотери за счет эффективной теплоизоляции, особенно за счет разумного использования материалов.

- Минимизация потребностей в энергии, в частности, за счет ориентации здания на солнце и его расположения на участке.

- Восстановление природной энергии, например, за счет использования систем естественной вентиляции и охлаждения.

- Производство альтернативных видов энергии, таких как солнечные панели или энергия ветра, чтобы уменьшить внешнее потребление энергии и, если возможно, построить здания с положительной энергией.

- Выбор натуральных материалов.

- Интеграция в местность и окружающую среду.

- Внутренняя планировка различных помещений в соответствии с естественными поступлениями, потребностями и эффективным потреблением энергии.

- проектирование зеленых насаждений или утилизация отходов являются элементами, с помощью которых архитектор.

Список литературы

1. Madani S. Z. Le logement en Algérie: programmes, enjeux et tensions //Confluences Méditerranée. – 2012. – №. 2. – С. 133-152.
2. MEGHRAOUI N. C. IMPACT DE LA COORDINATION ET DE LA QUALITE DANS LA PRODUCTION DU LOGEMENT: ETUDE DE TROIS PROJETS DE LOGEMENTS COLLECTIFS A LA NOUVELLE VILLE DE CONSTANTINE ALI MENDJLI (ALGERIE) //Sciences & Technologie. B, Sciences de l'ingénieur. – 2004. – С. 103-113.
3. Tarache A. Les facteurs déterminants la crise de logement en Algérie //2009 – مجلة العلوم الإنسانية. – С. 67-80.
4. ZERROUKI M. A., Wassila T. A. LA NOUVELLE POLITIQUE DU LOGEMENT EN ALGERIE: Quelles Perspectives pour Réduire la Crise de Logement? //Gouvernance & Economie Sociale. – 2015. – Т. 1. – №. 1. – С. 82-92.

О КАЧЕСТВЕ СТРОИТЕЛЬСТВА БЕТОННЫХ ПОКРЫТИЙ

Капелюшный Э.Д., Воробьев П.В.

ТГУ, РФ, г. Тольятти

Преждевременные разрушения бетонных покрытий, встречающиеся при их строительстве и эксплуатации, являются, как правило, следствием ошибок, допущенных при производстве бетонных работ. Наиболее часто в покрытиях появляются температурно-усадочные трещины, сколы краев плит и шелушения поверхности. Существующие методы ремонта этих повреждений не в состоянии остановить начавшийся процесс разрушения, поэтому особое внимание должно быть направлено на повышение качества строительства покрытий.

Бетонирование можно начинать только после того, как будет обеспечен фронт работ на сменную захватку и выполнены все подготовительные работы. Прежде всего не должно быть щелей между подошвой рельс-форм и основанием покрытия, так как через них вытекает растворная часть бетона, образуются наплывы у основания, ухудшается прорабатываемость бетона у рельс-форм, возможно образование в боковой грани полосы бетонирования каверн и структуры рыхлого бетона. Последствиями неустраненного брака могут быть ослабления продольного края плит, образование поперечных трещин в следствии повышенного трения сцепление плит по продольным граням.

При устройстве технологических швов их следует совмещать со швами из сжатия, иначе в плитах могут образоваться трещины. Технологический шов должен быть вертикальным на всю толщину покрытия. Нельзя допускать разбрасывания бетона за швом, так как при продолжении бетонирования над этими участками образуются трещины.

Дефекты, оставшиеся на поверхности покрытия после прохода бетоноотделочной машины (задиры, очаги недостаточного уплотнения), нельзя устранять подмазкой раствором и затиркой гладилками, так как это приводит к шелушению. Необходим лишь повторный проход бетоноукладочной машины при условии, что при этом не будет происходить расслоение бетонной смеси.

Важным этапом строительства является уход за твердеющим бетоном и нарезка швов. Нарушение технологии и неправильная организация работ на этом этапе вызывают до 80% всех сквозных поперечных трещин в покрытии и сколов бетона у швов. Действующие нормативные документы предписывают для каждого объекта вести журнал по уходу за бетоном и нарезки швов. Такая организация работ способствует накоплению практического материала и облегчает контроль за своевременным выполнением каждой технологической операции.

Трещиностойкость покрытия до нарезки швов обеспечивается одним из трех способов: нанесение на поверхность бетона защитной водопаронепроницаемой пленки; тоже с засыпкой поверх пленки термоизоляционного слоя песка (супеси); засыпка поверхности бетона слоем песка (супеси) с увлажнением его в пределах 10-12% в течении 14 суток. Наиболее надежным является второй способ, который рекомендуется к применению в качестве основного, особенно в районах с жарким, сухим и резко континентальным климатом. Первый способ может быть применен в районах с суточным перепадом температуры воздуха в период строительства не более 5 градусов цельсия. Третий способ может быть применен, когда гарантируется непрерывное в течении 14 суток поддержание защитного слоя песка во влажном состоянии. Передвижные инвентарные тенты необходимо применять для защиты поверхности свежесуложенного бетона от прямого воздействия солнечных лучей, атмосферных осадков и ветра на стадиях до нанесения пленкообразующих (тенты перемещаются за бетоноотделочной машиной) и после нанесения пленкообразующих – до устройства термоизоляционного слоя (тенты перемещаются за машиной для нанесения пленкообразующих). Во втором случае тенты применяются с целью предупреждения прорывов через несформировавшуюся пленку паров воды и горячего воздуха. Пленкообразующие наносятся на поверхность покрытия через 0,5-2 часа после укладки бетона в зависимости от погодных условий.

Швы следует нарезать в бетоне по достижении им прочности на сжатие не менее 80 кг/см². При меньшей прочности бетон выкрашивается дисками резчиков, образуются сколы глубиной до 3-5см и шириной до 5-7см. нарезка швов должна выполняться в сжатые сроки, во избежание образования трещин. Швы следует нарезать подряд, без чередования. Нарезка контрольных швов, когда сначала нарезается каждый третий шов, а остальные на следующие сутки, приводит к неравномерному раскрытию швов. Практическими наблюдениями установлено, что швы, которые раскрылись первыми, имели в 1,5-2 раза большую ширину раскрытия паза шва по сравнению с средней величиной раскрытия на участке.

Нередки случаи, когда в местах предстоящей нарезки швов уже образовались поперечные трещины. Нарезка пазов швов по трещинам усугубляет брак так как приводит к скалыванию бетона между пазами швов и трещинами. В этих случаях швы нарезать не следует, функции швов будут выполнять трещины, которые должны быть обработаны праймером и залиты мастикой.

Сразу же после нарезки пазы швов по всей длине необходимо закрыть рулонным материалом на ширину 0,4-0,5м и восстановить термоизоляционный слой, иначе в районе шва может образоваться поперечная трещина даже при своевременной нарезке паза шва.

Выше изложенные предложения по повышению качества строительства бетонных покрытий были проверены при строительстве опытных участков на четырех объектах. На участках при строительстве которых были по возможности исключены ошибки, относящиеся к категории строительных, количество плит с трещинами не превышало 2-5% от их общего числа, практически отсутствовали сколы у швов, не наблюдалось шелушения поверхности плит. Покрытия не подвергались преждевременному разрушению и в процессе эксплуатации.

ПРИМЕНЕНИЕ НАУЧНЫХ ПОДХОДОВ ПРИ РАЗРАБОТКЕ МЕХАНИЗМА ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЯ НА РЕКОНСТРУКЦИЮ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Воробьев П.В., Капелюшный Э.Д.

ТГУ, РФ, г. Тольятти

Рано или поздно эксплуатация зданий и сооружений приводит к такому состоянию строительные объекты при котором его дальнейшее применение нецелесообразно. Основной причиной является не надлежащая безопасность дальнейшего их использования.

Промежуток времени между строительством объекта и его разрушением в науке принято называть жизненным циклом. Этот срок определяет проектировщик, основываясь на требовании заказчика к параметрам возводимого сооружения. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения». Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2015 г. определяет примерные сроки использования строительных объектов.

Общественные постройки имеют различный срок эксплуатации в зависимости от различных факторов. Например, каркасные постройки обладают длительностью службы до 175 лет, крупноблочные или каменные 125- 150 лет, железобетонные и кирпичные до 100 лет и т.д. Деревянные и бревенчатые имеют самые малые сроки-до 50 лет. Важно отметить, что время эксплуатации зависит и от строительных элементов, составляющих конструкции. В нашей статье далее пойдет речь о реконструкции зданий и сооружений как о специфическом и трудоемком процессе с различными альтернативными проектными решениями.

Специфика работ по реконструкции объектов заключается в следующем:

- выполнением комплексных задач по решению технических, социальных, экономических проблем;
- систематическом мониторингом состояния эксплуатируемого объекта, с точки зрения безопасности;
- необходимостью принимать решения по переустройству строительных объектов прошлых лет;
- организация строительства зависит от расположения объекта в плотной инфраструктуре;

Содержание процесса реконструкции предполагает такие виды работ как:

- изменение объемно-планировочного решения;
- переустройство самого здания и его конфигурации;
- изменение назначения существующего и функционирующего объекта;
- изменения внешнего вида с учетом окружающей архитектуры и др.

Принятие решения на реконструкцию зданий и сооружений процесс не простой и требует применения определенных навыков и научных подходов. Кроме того, необходимо обладать компетенциями, позволяющими давать оценку физическому и моральному износу объектов и разработке сравнимых критериев

для принятия правильного решения. Зависимость времени и величины физического и морального износа зданий и сооружений можно наглядно увидеть на представленном рисунке 1.

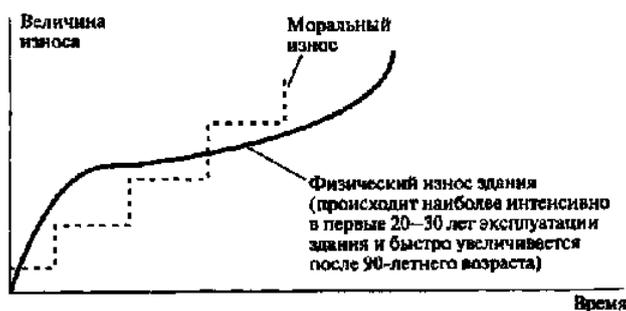


Рис.1 Зависимость времени и величины физического и морального износа зданий и сооружений

Выбор варианта или способа действия в конкретной ситуации из нескольких взаимоисключающих — называется управленческим решением. Минимум должно быть две альтернативы. В нашем случае это выбор между утилизацией объекта и строительство нового или реконструкция. Решение в отношении начала реконструкции является незапрограммированным и поэтому требует разработки процедуры его принятия. Чаще всего разрабатывают и принимают его руководители высшего звена управления. Это обусловлено затруднениями вызванными рисками неопределенности во внешней среде в которых опытные управленцы хорошо ориентируются. К общим требованиям для принятия решения управленцем необходимо отнести:

- эффективность;
- экономичность;
- своевременность;
- обоснованность, как согласование его со всеми заинтересованными инстанциями;
- реальность в осуществлении.

В науке, решения, требующие глубокого анализа, принято называть рациональными. В этом случае применяется процессный подход. Суть данного подхода в том, что процесс принятия решения состоит из ряда последовательных этапов, которые взаимосвязаны друг с другом прямыми и обратными связями и зависят от конкретной ситуации (Рис.2).



Рис.2 Этапы принятия решения

Адаптируя научный классический процессный подход к принятию управленческого решения по реконструкции зданий и сооружений, целесообразно разрабатывать такой механизм, который подходит к конкретной ситуации. Нами разработан и предлагается на рисунке 3 вариант такого механизма.

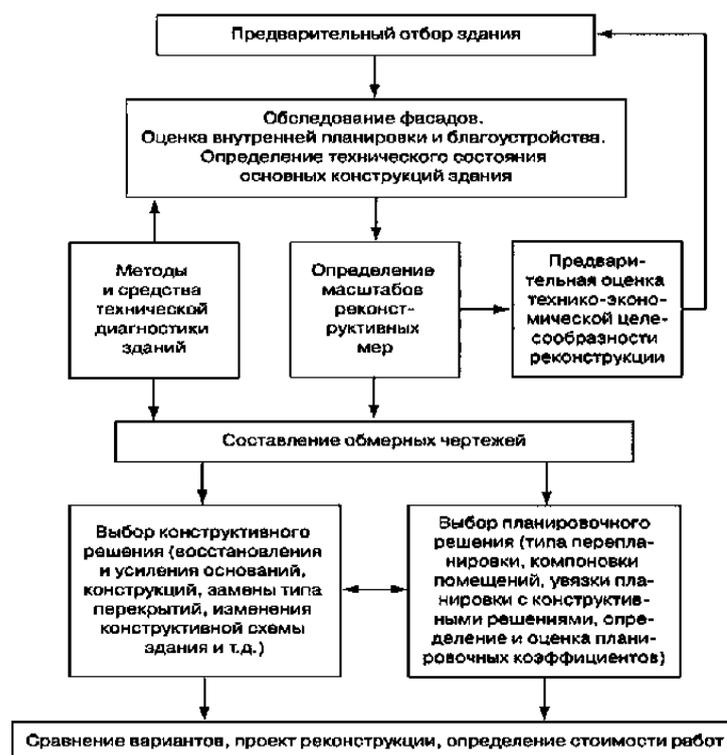


Рис.3 Механизм принятия решения на реконструкцию объекта

Безусловно необходимо разрабатывать факторы, учитываемые при разработке управленческого решения. К их числу следует отнести такие как:

- организационные возможности
- инсоляция территории;
- экология территории;
- логистическая доступность;
- оценка благоустройства территории;
- определенная надежность объекта;
- конструктивные решения;
- сложность работ по реконструкции;
- выбор способа реконструкции;
- остаточная и планируемая строения;
- состояние имеющейся инфраструктуры;
- коммерческая целесообразность;
- реальный учет капиталовложений и др.

Реконструкция зданий и сооружений считается важным направлением повышения жизнеспособности строительных объектов. Она гарантирует не только продление жизненного цикла объекта, но и качества строительных зданий и сооружений за счет оснащения их современным оборудованием, новыми архитектурными решениями и др.

Несмотря на то, что каждый конкретный случай принятия решения на реконструкцию индивидуален, применение научного подхода, рассматриваемого в статье, позволит повысить качество и эффективность принимаемого решения.

Список источников:

1. ГОСТ 27751-2014 «Надежность строительных конструкций и оснований. Основные положения». Введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2015 г. определяет примерные сроки использования строительных объектов.
2. Управленческие решения: Учебник / Балдин К.В., Воробьев С.Н., Уткин В.Б., — 8-е изд. — М.: Дашков и К, 2018. — 496 с.

ОСНОВНЫЕ СООТНОШЕНИЯ ОСЕСИММЕТРИЧНОГО ИЗГИБА ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ И РЕШЕНИЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ ИЗГИБА КРУГОВОЙ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ ОБОЛОЧКИ

Вронская Е.С., Старостина А.А, Мазина К.Ю.

Самарский государственный технический университет АСА

Рассматривается цилиндрическая оболочка, нагруженная осесимметрично. Расчёт оболочки основывается на гипотезах Кирхгофа – Лява, прямых нормалей и о ненадавливании слоёв оболочки друг на друга. Через p_1 и p_n обозначены осевая и радиальная поверхностные нагрузки на оболочку. В поперечных сечениях действуют силовые факторы, а также перерезывающая сила Q . Частное решение зависит от закона распределения поверхностных нагрузок p_1 и p_n . На практике нагрузки обычно постоянны. Но возможны нагрузки, которые изменяются вдоль оси x по линейному или квадратичному закону. В качестве примера рассмотрены полубесконечная оболочка, нагруженная на торце $x = 0$ моментом интенсивности m , и короткая оболочка, нагруженная моментом интенсивности m на торце $x=l$.

Расчетные схемы многих инженерных конструкций (котлы, баки, нефтепроводы и т.п.) можно рассматривать как осесимметричные цилиндрические оболочки.

Рассмотрим цилиндрическую оболочку, толщиной h с радиусом срединной поверхности R , нагруженную осесимметричным образом. Расчёт оболочки основывается на гипотезах Кирхгофа – Лява, гипотезе прямых нормалей и гипотезе о ненадавливании слоёв оболочки друг на друга.

В сечении оболочки, расположенном от оси на расстоянии x от начала координат, точка m , расположенная на срединной поверхности, имеет осевое перемещение u и нормальное перемещение w . Точка n , отстоящая от точки m на расстоянии z по нормали к срединной поверхности, имеет перемещения (рис.1)

$$u^{(z)} = u - z \vartheta; \quad w^{(z)} = w \quad (1)$$

где ϑ - угол поворота нормали. Согласно гипотезе прямых нормалей имеем

$$\vartheta = \frac{dw}{dx} \quad (2)$$

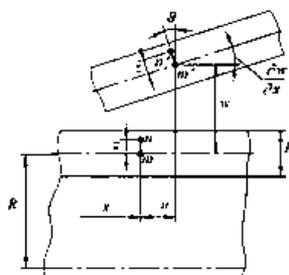


Рисунок 1

так что для $u^{(z)}$ получаем выражение

$$u^{(z)} = u - z \frac{dw}{dx} \quad (3)$$

Относительная деформация в продольном направлении в слое на расстоянии z от срединной поверхности, будет

$$\varepsilon_{11} = \frac{\partial u(z)}{\partial x} = \varepsilon_1 - z \frac{d^2 w}{dx^2}, \quad (4)$$

где

$$\varepsilon_1 = \frac{du}{dx} \quad (5)$$

u - продольная деформация в срединной поверхности.

Окружная деформация вызвана тем, что точка n , располагавшаяся на окружности радиуса $R+z$, в результате деформирования окажется на окружности радиуса $R+w+z$. Следовательно, в силу тонкостенности оболочки можно принять

$$\varepsilon_{22} = \frac{w}{R} \quad (6)$$

Используя обобщенный закон Гука, получим формулы усилий и моментов.

$$\sigma_{11} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{11} + \nu \varepsilon_{22}); \quad \sigma_{22} = \frac{E}{1-\nu^2} (\varepsilon_{22} + \nu \varepsilon_{11});$$

где E, ν - модуль упругости и коэффициент Пуассона материала.

Перейдем к погонным усилиям и моментам, получаем

$$N_1 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{11} dz = \frac{Eh}{1-\mu^2} \left(\varepsilon_1 + \nu \frac{w}{R_1} \right); \quad (7)$$

$$N_2 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{22} dz = \frac{Eh}{1-\mu^2} \left(\frac{w}{R_2} + \nu \varepsilon_1 \right); \quad (8)$$

$$M_1 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{11} z dz = -D \frac{d^2 w}{dx^2}; \quad (9)$$

$$M_2 = \int_{-h/2}^{h/2} \sigma_{22} z dz = -\nu D \frac{d^2 w}{dx^2} = \nu M_1; \quad (10)$$

Изгибная жесткость оболочки:

$$D = \frac{Eh^3}{12(1-\nu^2)} \quad (11)$$

Величину ε_1 можно исключить из соотношений (6) и (7), что приводит к выражению окружного усилия N_2 через w и N_1 :

$$N_2 = \nu N_1 + \frac{Ehw}{R} \quad (12)$$

На рисунке 2 показан элемент срединной поверхности. На него действуют осевая и радиальная нагрузка, а также перерезывающая сила Q . Через p_1 и p_n обозначены осевая и радиальная поверхностные нагрузки на оболочку.

Условия равновесия элемента в проекциях на нормаль и на ось, а также угловые равновесия моментов приводят к равенствам

$$\frac{dQ}{dx} - \frac{N_2}{R} + p_n = 0; \quad (13)$$

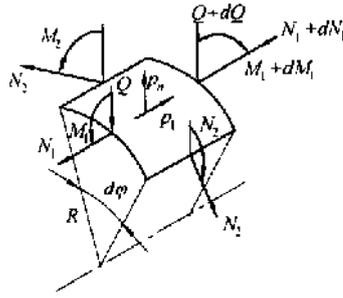


Рисунок 2

$$\frac{dN_1}{dx} = p_1; \quad (14)$$

$$Q = \frac{dM_1}{dx}; \quad (15)$$

Умножив обе части равенства (14) на $2\pi R$ и проинтегрировав их, получим

$$2\pi R N_1 = 2\pi R \int p_1 dx + C.$$

Это равенство представляет собой уравнение равновесия части оболочки, отсечённой по окружности $x = \text{const}$. Поэтому осевую силу N_1 , можно считать известной, имея в виду, что она заранее может быть найдена из рассмотрения равновесия отсечённой части оболочки.

Равенство (15) вместе с формулой (9) позволяет выразить Q через w :

$$Q = -D \frac{d^3 w}{dx^3}; \quad (16)$$

Условие равновесия (13) с учетом соотношений (12) и (16) позволяет прийти к уравнению относительно w ;

$$-D \frac{d^4 w}{dx^4} - \nu \frac{N_1}{R} - \frac{Ehw}{R^2} + p_n = 0.$$

Или

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + 4\beta^4 w = \frac{p_n}{D} - \frac{\nu N_1}{DR}, \quad (17)$$

где

$$\beta = \sqrt[4]{\frac{3(1-\nu^2)}{R^2 h^2}} \quad (18)$$

Наибольшие напряжения возникают при $Z = \pm \frac{h}{2}$ и определяются по формулам:

$$\sigma_{11max} = \frac{N_1}{h} \pm \frac{6M_1}{h^2}; \quad \sigma_{22max} = \frac{N_2}{h} \pm \frac{6M_2}{h^2}. \quad (19)$$

Решение дифференциального уравнения (17):

$$w = w^o + w^*,$$

где w^o - общее решение однородного уравнения, а w^* - частное решение неоднородного уравнения (17). Частное решение зависит от закона распределения поверхностных нагрузок p_1 и p_n . Обычно на практике нагрузки постоянны, но могут также изменяться вдоль оси x по линейному или квадратичному закону. Ограничиваясь этими случаями, для частного решения w^* будем иметь выражение

$$w^* = \frac{1}{4\beta^4} \left(\frac{p_n}{D} - \frac{\nu N_1}{DR} \right) = \frac{R^2}{Eh} \left(p_n - \frac{\nu N_1}{R} \right) \quad (20)$$

Решение однородного уравнения

$$\frac{d^4 w}{dx^4} + 4\beta^4 w = 0 \quad (21)$$

ищем в виде

$$w = C e^{\kappa x}.$$

Подстановка этого выражения в равенство (21) приводит к характеристическому уравнению

$$\kappa^4 + 4\beta^4 = 0.$$

Корни этого уравнения

$$\kappa = \pm\beta(1 \pm i).$$

Общее решение однородного уравнения (21) имеет вид

$$w = e^{-\beta x}(C_1 \sin \beta x + C_2 \cos \beta x) + e^{\beta x}(C_3 \sin \beta x + C_4 \cos \beta x). \quad (22)$$

Как видим, общее решение содержит две группы функций: убывающие с ростом x , имеющие множителем $e^{-\beta x}$, и возрастающие с ростом x , которые имеют в качестве множителя $e^{\beta x}$. Изменение этих функций происходит очень быстро. Уже при $\beta x = 3$ величина $e^{\beta x} \approx 20$.

Поэтому если длина оболочки $l > 2,2Rh$, то на левом его конце существенно лишь убывающее решение, а на правом лишь возрастающее. Таким образом, граничные условия на каждом из торцов могут быть удовлетворены независимо.

Рассмотрим решение однородного уравнения для данной оболочки. Опустив в (22) возрастающую часть, будем иметь

$$w = C_1 f_1 + C_2 f_2, \quad (23)$$

$$\text{где } f_1 = e^{-\beta x} \sin \beta x; f_2 = e^{-\beta x} \cos \beta \quad (24)$$

Выражение для расчетных величин можно теперь представить в виде

$$w = C_1 f_1 + C_2 f_2 + w^*; \quad (25)$$

$$\vartheta = \frac{dw}{dx} = \beta [C_1(-f_1 + f_2) - C_2(f_1 + f_2)] + \frac{dw^*}{dx}; \quad (26)$$

$$N_2 = \nu N_1 + \frac{Eh}{R}(C_1 f_1 + C_2 f_2) + \frac{Eh}{R} w^*; \quad (27)$$

$$M_1 = D\beta^2(C_1 f_2 - C_2 f_1) - D \frac{d^2 w^*}{dx^2}; \quad (28)$$

$$M_2 = \nu M_1; \quad (29)$$

$$Q = -D\beta^3[C_1(f_1 + f_2) + C_2(-f_1 + f_2)] + Q^*; \quad (30)$$

В выражениях для Q отсутствует слагаемое $-D \frac{d^3 w^*}{dx^3}$, поскольку если p_1 и p_n представляют собой полиномиальные функции от x степени не выше второй, то и w^* будет полиномиальной функцией той же степени;

следовательно $\frac{d^3 w^*}{dx^3} = 0$.

В качестве примера рассмотрим полубесконечную оболочку, нагруженную на торце $x = 0$ моментом интенсивности m (рисунок 3)

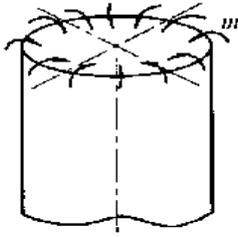


Рисунок 3

Граничные условия при $x = 0$ запишутся в следующем виде:

$$M_1 = m, \quad Q = 0. \quad (31)$$

Поскольку в рассматриваемом случае $y = 0$ и $p_n = 0$, во всех выражениях (25)...(28) следует опустить слагаемые, содержащие w^* . Учитывая, что при $x = 0$ функции $f_i = 0$;

$f_2 = 1$, из условий (31) получаем уравнения

$$D\beta^2 C_1 = \tau; \quad -D\beta^2 (C_1 + C_2) = 0,$$

из которого находим

$$C_1 = -C_2 = \frac{m}{D\beta^2}$$

Подставив эти значения в расчётные формулы, найдем необходимые величины, которые характеризуют напряжённо-деформированное состояние. С учётом формул (11) и (18) можно записать:

$$w = \frac{-m}{D\beta^2} e^{-\beta x} (\cos\beta x - \sin\beta x);$$

$$N_2 = \frac{-4m\sqrt{3(1-\nu^2)}}{h} e^{-\beta x} (\cos\beta x - \sin\beta x);$$

$$M_1 = m e^{-\beta x} (\cos\beta x - \sin\beta x).$$

$$\text{Максимальный прогиб } w|_{x=0} = \frac{-m}{D\beta^2} = \frac{-4mR\sqrt{3(1-\nu^2)}}{Eh^2}.$$

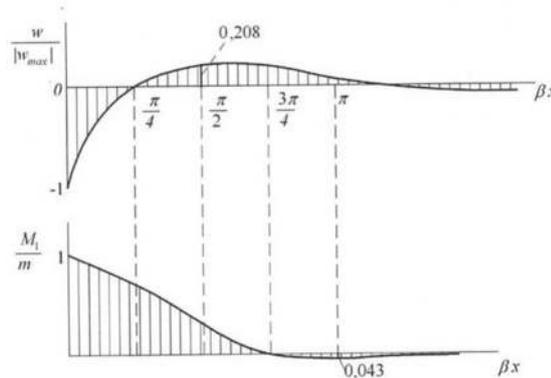


Рисунок 4

На рисунке 4 показан характер изменения w и M_1 вдоль оси x .

Рассмотрим случай короткой оболочки, когда нельзя пренебрегать взаимным влиянием краёв. Тогда общее решение однородного уравнения должно быть взято в полной форме. Для удобства вычислений его лучше преобразовать следующим образом. Вместо показательных функций $e^{\beta x}$ и $e^{-\beta x}$ воспользуемся гиперболическими синусом и косинусом, являющимися их линейными комбинациями:

$$sh\beta x = \frac{e^{\beta x} - e^{-\beta x}}{2}; \quad ch\beta x = \frac{e^{\beta x} + e^{-\beta x}}{2}. \quad (31)$$

Тогда в качестве решений однородного уравнения будут выступать четыре функции $sh\beta x \sin\beta x$; $ch\beta x \sin\beta x$; $sh\beta x \cos\beta x$; $sh\beta x \cos\beta x$ и $ch\beta x \cos\beta x$.

Удобнее использовать их линейные комбинации $K_i(\beta x)$ ($i = 1, \dots, 4$), так называемые функциями А.Н. Крылова:

$$\begin{aligned}
K_1(\beta x) &= \operatorname{ch} \beta x \cos \beta x, \\
K_2(\beta x) &= \frac{1}{2}(\operatorname{ch} \beta x \sin \beta x + \operatorname{sh} \beta x \cos \beta x); \\
K_3(\beta x) &= \frac{1}{2} \operatorname{sh} \beta x \sin \beta x; \\
K_4(\beta x) &= \frac{1}{4}(\operatorname{ch} \beta x \sin \beta x - \operatorname{sh} \beta x \cos \beta x). \quad (32)
\end{aligned}$$

Удобство в применении этих функций связано с тем, что их производные выражаются через эти же функции простейшим образом:

$$\begin{aligned}
\frac{d}{dx} K_4(\beta x) &= K_3; & \frac{d}{dx} K_3(\beta x) &= K_2(\beta x); \\
\frac{d}{dx} K_2(\beta x) &= K_1(\beta x); & \frac{d}{dx} K_1(\beta x) &= -4K_4(\beta x); \quad (33)
\end{aligned}$$

При $x=0$ все функции $K_i(\beta x)$ обращаются в нуль, кроме K_1 :

$$K_1(0)=1.$$

Решение однородного уравнения можно представить теперь в форме

$$w = A_1 K_1(\beta x) + A_2 K_2(\beta x) + A_3 K_3(\beta x) + A_4 K_4(\beta x) \quad (34)$$

$$A_1 = w|_{x=0}; \quad A_2 = \frac{1}{\beta} \frac{dw}{dx} |_{x=0}; \quad A_3 = \frac{1}{\beta^2} \frac{d^2 w}{dx^2} |_{x=0} = -\frac{1}{D\beta^2} M_1 |_{x=0};$$

$$A_4 = \frac{1}{\beta^2} \frac{d^3 w}{dx^3} |_{x=0} = -\frac{1}{D\beta^3} Q |_{x=0}. \quad (35)$$

Благодаря этим соотношениям, две из четырёх постоянных можно непосредственно найти из условия при $x=0$.

Если короткая оболочка нагружена моментом интенсивности m на торце $x=l$ (рисунок 5). Так как $M_l = 0$ и $Q = 0$ при $x=0$, то в общем решении (34) равны нулю постоянные A_3 и A_4 . Тогда

$$w = A_1 K_1(\beta x) + A_2 K_2(\beta x). \quad (36)$$

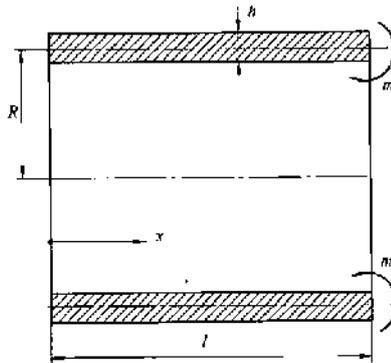


Рисунок 5

Постоянные A_1 и A_2 найдем из условий при $x=l$.

$$M_1 |_{x=l} = -D \frac{d^2 w}{dx^2} |_{x=l} = m;$$

$$Q |_{x=l} = -D \frac{d^3 w}{dx^3} |_{x=l} = 0. \quad (37)$$

Дифференцируя (36) с использованием соотношений (33), приведём граничные условия (37) к виду

$$-D\beta^2 \{A_1[-4K_3(\lambda)] + A_2[-4K_4(\lambda)]\} = m;$$

$$-D\beta^2\{A_1[-4K_2(\lambda)] + A_2[-4K_3(\lambda)]\} = 0 ; (38)$$

где

$$\lambda = \beta l = \sqrt[4]{3(1 - \mu^2)} \frac{l}{\sqrt{Rh}}.$$

Из уравнений (38) находим A_1 и A_2 , при этом постоянная A_1 представляет собой перемещение $w|_{x=0}$; а

$$A_2 = \frac{1}{\beta} \frac{dw}{dx} \Big|_{x=0}$$

По формуле (36) можно найти перемещение при $x = l$.

$$w|_{x=l} = A_1 K_1(\lambda) + A_2 K_2(\lambda) = \frac{m}{4D\beta^2} \frac{K_1(\lambda)K_3(\lambda) - K_2^2(\lambda)}{K_3^2(\lambda) - K_2(\lambda)K_4(\lambda)} ;$$

$$\frac{dw}{dx} \Big|_{x=l} = -4A_1\beta K_4(\lambda) + A_2\beta K_1(\lambda) = -\frac{m}{4D\beta^2} \frac{4K_3(\lambda)K_4(\lambda) - K_1(\lambda)K_2(\lambda)}{K_3^2(\lambda) - K_2(\lambda)K_4(\lambda)} .$$

Полученными результатами можно практически пользоваться как при очень малых λ , так как при больших λ в формулы вводят малые разности. Для практических вычислений удобнее от функций Крылова вновь вернуться к гиперболо - тригонометрическим функциям с помощью формул (32). В итоге получим

$$w|_{x=0} = \frac{m}{D\beta^2} \frac{\text{sh}\lambda \sin\lambda}{\text{sh}^2\lambda - \sin^2\lambda} ;$$

$$\frac{dw}{dx} \Big|_{x=0} = -\frac{m}{D\beta} \frac{\text{ch}\lambda \sin\lambda + \text{sh}\lambda \cos\lambda}{\text{sh}^2\lambda - \sin^2\lambda} ; (39)$$

$$w|_{x=l} = -\frac{m}{2D\beta^2} \frac{\text{ch}^2\lambda - \cos^2\lambda}{\text{sh}^2\lambda - \sin^2\lambda} ;$$

$$\frac{dw}{dx} \Big|_{x=l} = -\frac{m}{D\beta} \frac{\text{ch}\lambda \text{sh}\lambda + \cos\lambda \sin\lambda}{\text{sh}^2\lambda - \sin^2\lambda} ;$$

При малых λ можно разложить тригонометрические и гиперболические функции в ряды. Удерживая только первые, не равные нулю слагаемые, можно получить формулы, которые совпадают с формулами, описывающими деформацию бруса малой кривизны. Практически эти результаты обладают достаточной точностью при $\lambda < 0,3$.

Таким образом, при $\lambda < 0,3$ цилиндрическую оболочку можно рассматривать как кривой брус, при $\lambda > 3$ - как полубесконечную, а при $0,3 < \lambda < 3$ - как короткую оболочку.

Список литературы:

1. Власов В.З. Тонкостенные пространственные системы. – М. : «Издательство академии наук СССР » 1964.- 472с.
2. Власов В.З., Леонтьев Н.Н. Балки, плиты и оболочки на упругом основании Физматгиз.1960.
3. Милейковский И.Е. Расчет железобетонных цилиндрических сводов – оболочек . Госстройиздат .1963.
4. Сеницкий Ю.Э. и Скрябин В.М. Исследование напряженно-деформированного состояния длинных цилиндров при действии радиально симметричной динамической нагрузки. Куйбышев 1975.
5. Тимошенко С.П. и Войновский –Кригер С. Пластинки и оболочки. Издательство «Наука»1966.

**СЕКЦИЯ №11.
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)**

**СЕКЦИЯ №12.
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
05.18.00)**

**СЕКЦИЯ №13.
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)**

**СЕКЦИЯ №14.
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
05.11.00, 05.12.00)**

**СЕКЦИЯ №15.
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)**

**СЕКЦИЯ №16.
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ
БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)**

**О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ. ПРОБЛЕМЫ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ОПАСНЫХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ – ГАЗОПРОВОДОВ В
УСЛОВИЯХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ МНОГОЛЕТНЕМЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ**

¹Стеняев В.А., ²Савочкин Л.А., ³Кобызов И.А., ⁴Осипов В.А.

¹Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

²Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

³Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

⁴Доцент, к.т.н., ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

АННОТАЦИЯ

Приблизительно на 63 % территории Российской Федерации распространены многолетнемерзлые грунты, где находится около 60 % газа. Так как большинство мест рождения, а также головные участки магистральных газопроводов нашей страны сооружены и используются в условиях многолетнемерзлых грунтов и холодного атмосферного климата, то требуются повышенные требования к надежности их эксплуатации.

ABSTRACT

About 63% of the territory of the Russian Federation are permafrost soils, where about 60% of the gas is located. Since most of the birthplaces, as well as the head sections of the main gas pipelines of our country, are built and used in permafrost soils and a cold atmospheric climate, increased requirements are required for the reliability of their operation.

Ключевые слова: системы управления промышленной безопасностью, многолетнемерзлые грунты, магистральные газопроводы, пучение грунтов, термокарст, морозное растрескивание, солифлюкция, криолитозона.

Key words: industrial safety management systems, permafrost soils, main gas pipelines, heaving of soils, thermokarst, frost cracking, solifluction, permafrost zone.

Для достижения целей промышленной безопасности необходимо создание систем управления промышленной безопасностью [7]. При разработке систем управления промышленной безопасностью необходимо учитывать инженерные требования и ограничения на всех этапах жизненного цикла опасных производственных объектов. Часто опасные производственные объекты – газопроводы (сети газораспределения), эксплуатируются в условиях распространения многолетнемерзлых грунтов (ММГ), поэтому при разработке систем управления промышленной безопасностью необходимо учитывать и анализировать ограничения, связанные с этим процессом.

Процессы, характерные для криолитозоны, которые влияют на эксплуатацию магистральных газопроводов, прокладываемых в условиях ММГ.

При прокладке МГ в условиях ММГ огромное значение имеют состояние и свойства грунтов. У мерзлых грунтов очень хорошие прочностные характеристики, и строительство газопроводов может вызывать, например, их оттаивание, вследствие чего по разным причинам могут проявляться следующие негативные процессы (рисунок 1).

Расчетная схема определения сил морозного пучения на подземные газопроводы приведена на рисунке 2.

Схема последовательных стадий развития аласного рельефа представлена на рисунке 3.

Морозобойные трещины представлены на рисунке 4.

Пучение грунтов

процесс увеличения объема пород в результате увеличения объема замерзающей влаги (примерно на 9%) и льданакопления при сезонном и многолетнем промерзании пород. Этот процесс происходит из-за изменения температурных условий мерзлых грунтов. Пучение грунта развивается вследствие притока (миграции) воды к фронту промерзания из нижележащих слоев (открытая система).

Термокарст

процесс просадки земной поверхности, образующейся при проталивании льдистых мерзлых пород и вытравлении подземного льда; это и процесс неравномерного проседания почв и подстилающих горных пород вследствие вытравливания подземного льда. При этом образуются воронки, провалы, аласы, внешне напоминающие карстовые формы рельефа. Термокарст развивается только в рыхлых отложениях в виде жильных льдов, льда сегрегационного льда, диффузного цемента или ледяного ядра гидроталколита. Наиболее часто термокарст наблюдается на плоских горизонтальных или слабонаклонных поверхностях, особенно в наиболее пониженных местах рельефа. Причиной возникновения термокарста служит также изменение теплообмена на поверхности почвы, при котором либо глубина сезонного оттаивания начинает превышать глубину залегания подземного льда или сильнольдистых многолетнемерзлых пород, либо происходит смена знака среднегодовой температуры и начинается многолетнее оттаивание мерзлых толщ.

Морозобойное растрескивание

образование и рост трещин в породах при понижении температуры пород ниже 0°C . Распространено в районах с суровыми климатическими условиями. Трещины, образующиеся при охлаждении поверхности пород в осенне-зимний период, имеют протяженность от десятков до сотен метров и глубину от одного до нескольких метров.

Солифлюкция

вязкопластическое течение увлажненных тонкодисперсных грунтов на склонах, развивающееся в процессе их промерзания и проталивания. Засоленность - одна из особенностей грунтов оснований магистральных газопроводов криоглобуса. Основные типы засоления: морской (хлоридно-натриевое засоление), континентальный (комплексное хлоридно-сульфатное засоление), техногенный. Грунты с наличием засоленности обуславливаются смещением температуры фазовых переходов (замерзания-оттаивания грунтов) в сторону значения ниже нуля. Температура начала замерзания - оттаивания грунта смещается от 0 градусов к диапазону -1,0...-2,0 градусов и более. Этот фактор имеет негативное влияние на несущую способность свайных оснований не в лучшую сторону. Таким же образом при промерзании данных грунтов из-за криогенного концентрирования формируются линзы низкотемпературных рассолов (криологи) в нижележащих толщах.

Рис. 1. Геокриологические процессы

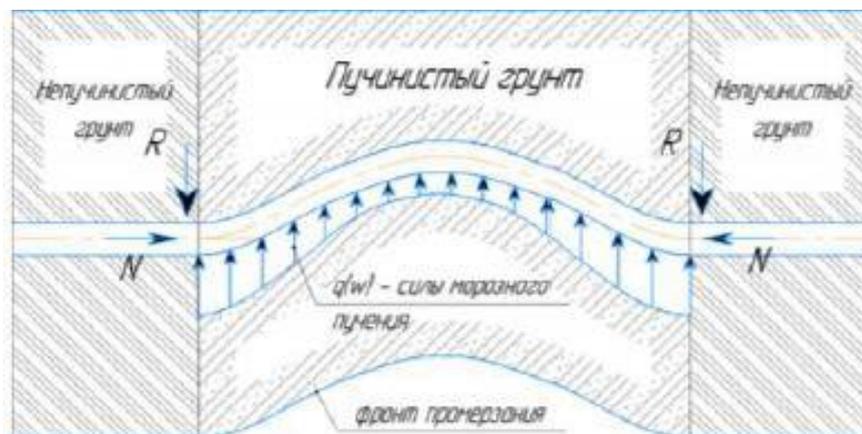


Рис.2. Расчетная схема определения сил морозного пучения на подземные газопроводы

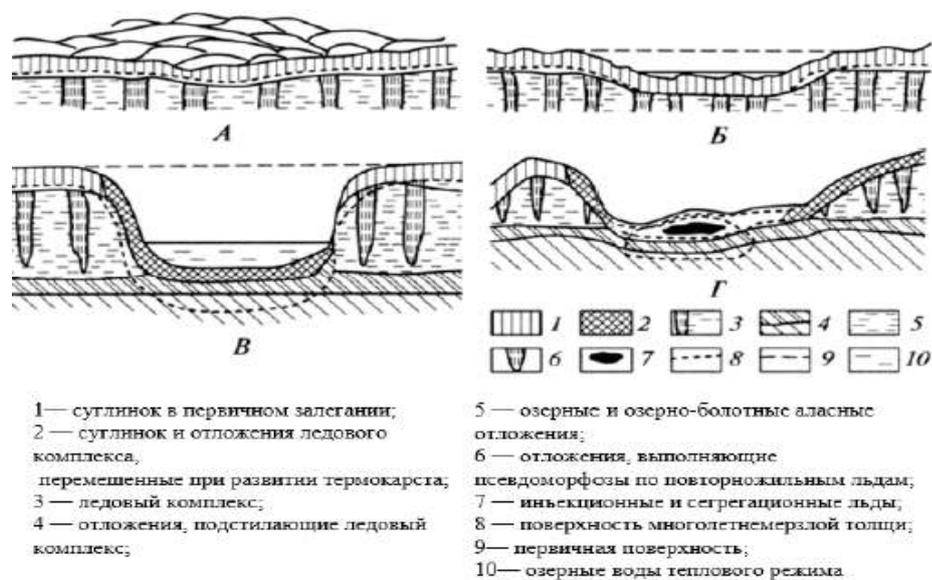


Рисунок 3. Схема последовательных стадий (А—Г) развития тундрного рельефа (по П. А. Соловьеву)

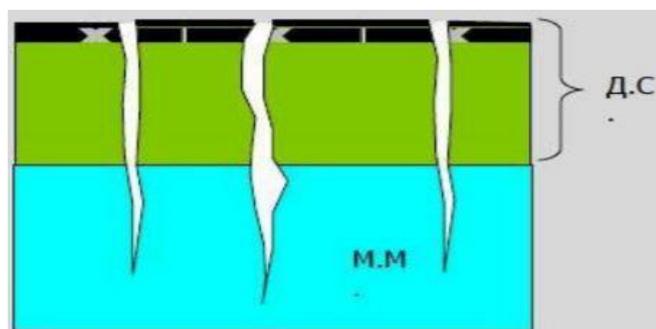


Рис. 4. Морозобойные трещины: Д. С. – деятельный слой; М.М. – многолетняя мерзлота.

Если в трещину затечет вода и заморзнет, то при таянии снега весной образуются повторно-жильные льды.

Пример солифлюкционных террас на склоне (по С.Г. Бочу) и их строение представлены на рисунке 5.

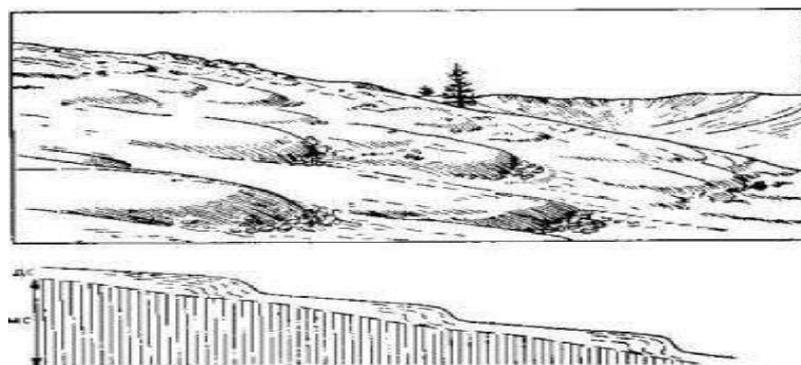


Рис. 5. Солифлюкционные террасы на склоне (по С.Г. Бочу) и их строение: ДС - деятельный слой; МС - мерзлотный слой

Часто все эти процессы характеризуются различными факторами. Например, морозное пучение возникает, когда промерзают увлажненные пылеватые пески, а также глина и суглинки. Все эти процессы происходят при смене естественных условий.

Частые причины возникновения и продолжения развития данных процессов появляются, когда меняется естественное температурное поле, есть особенные характеристики ММГ, а также их смена и увлажнение.

Анализ влияния процессов в условиях ММГ на магистральные газопроводы в ходе эксплуатации.

Надежность - «свойство объекта сохранять во времени в установленных пределах значения всех параметров, характеризующих способность выполнять требуемые функции в заданных режимах и условиях применения, технического обслуживания, хранения и транспортирования. Надежность является комплексным свойством, которое в зависимости от назначения объекта и условий его применения может включать безотказность, долговечность, ремонтпригодность и сохраняемость или определенные сочетания этих свойств» [1].

Процессы, о которых говорилось ранее нарушают надежность МГ из-за того, что происходит потеря устойчивости литотехнической системы. Обычно это способствует следующему:

- выпучивание газопровода (изменение положения газопровода, формирование дополнительного напряженно-деформированного состояния трубы);
- всплытие газопровода (изменение положения газопровода, формирование дополнительного напряженно-деформированного состояния трубы);
- «оголение» газопровода;
- механическое повреждение газопровода.

В нормативных документах, которые используются при работе над проектом МГ, нет учета обо всех продольных деформациях, возникающих при строительстве и эксплуатации МГ в условиях многолетнемерзлых грунтов. За пример можно взять свод правил [2], при применении которого можно просчитать напряжения продольные, не учитывающие перемещения поперечные и продольные, которые возникают при просадке и пучении многолетнемерзлого грунта. Для учета дополнительно возникающих неравномерно деформаций, которые происходят в ходе эксплуатации магистрального газопровода и не учитываются на этапе проектирования, а также дальнейшего прогноза этих неравномерностей, существует и широко используется геотехнический мониторинг, основной задачей которого это и является.

Влияющий на магистральный газопровод процесс пучения мерзлых грунтов.

Процесс пучения мерзлых грунтов часто приводит к порче обвалки и выпучиванию магистрального газопровода. Это происходит так: во время производства работ, а именно, укладки трубопровода в траншею, часто плотность грунта становится меньше, тепло, выделяющееся от газопровода, вызывает процесс миграции влаги к месту, где расположен газопровод. Когда данные грунты промерзают, это влечет за собой процесс пучения (рисунок 6).



Рис. 6. Последствие морозного пучения: нарушено проектное положение газопровода, разрушена обвалка

Есть два варианта развития морозного пучения:

1) промерзает во время зимы сверху;

2) промерзает в результате того, что транспортируется холодный газопровода (температура газа отрицательна).

Причинами изменения положения магистрального газопровода, построенного от проектных его отметок являются: пучинистые грунты; увеличение влаги возле трубы; а также при промерзании грунтов от трубопровода в начальном периоде зимнего времени. Так как при удалении снега и растительности с поверхности земли, температура грунта становится ниже, то это тоже способствует увеличению процесса морозного пучения.

Морозное пучение воздействует на любые конструкции, возводимые в данных условиях и при наличии вышеперечисленных причин возникновения пучения, например, на основания свай, ростверки при надземном способе прокладки (рисунок 7) магистральных газопроводов, а также на здания и сооружения, возводимые в условиях ММГ.



Рис. 7. Деформации ростверков свайных опор надземных трубопроводов при воздействии пучения грунтов

Возникновение изгибных напряжений газопровода.

Возникают изгибные деформации при подземном способе прокладки магистрального газопровода по причине сезонного промерзания и оттаивания грунтов при наличие неоднородных условий среды: диаметра и длины газопровода. Схемы вариантов причин возникновения изгибных напряжений показаны на рисунке 8.

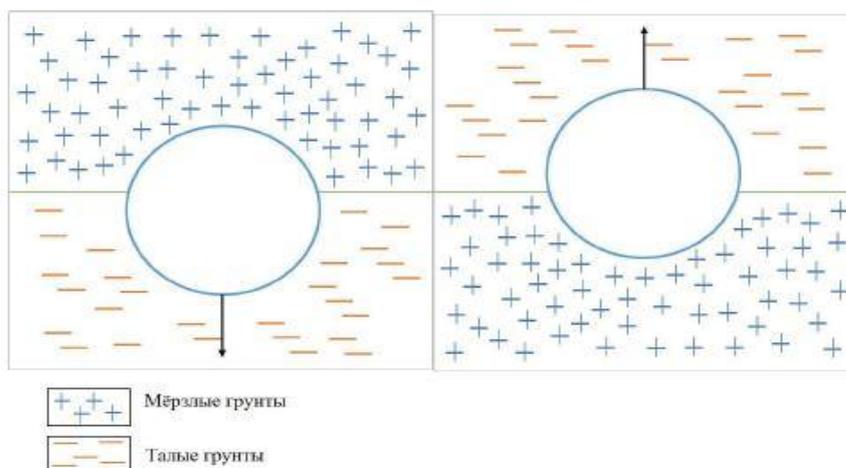


Рис. 8. Схема реализации изгибных напряжений трубопровода во время промерзания-оттаивания грунтов

Слева на рисунке показано, как происходят изгибные напряжения газопровода во время зимнего периода при промерзании деятельного слоя, который превращается в массив льда, смерзшийся с верхом газопровода, который проталкивает вниз газопровода, в талые грунты.

Справа на рисунке показано, как происходят изгибные напряжения газопровода во время весны при оттаивании деятельного слоя, когда верхняя образующая трубопровода находится в нижних талых грунтах, избыточное давление, возникающее из-за наличия мерзлых грунтов, действует на нижнюю образующую и выталкивает газопровод на поверхность.

Термокарст, влияющий на газопровод.

Во время эксплуатации газопровода при условии, что температура продукта положительная, грунт «теплеет», из-за чего происходит обильное выделение влаги и осадка грунта, по-другому, образование термокарста. Чем больше ореол оттаивания. Тем больше на данный участок действует архимедова сила. Если запустить данный процесс, то газопровод всплывет, как показано на рисунке 9.



Рис. 9. Изгибные деформации газопровода при всплытии под действием термокарста

Солифлюкция, влияющая на газопровод.

Солифлюкция возникает на склонах во время потепления и при действии сил гравитации. Очень большая масса «сплываемого» грунта негативно влияет на газопровод, она разрушает обваловку и способствует оголению газопровода, что приводит к усложнившемуся напряженно-деформируемому состоянию трубопровода.

Взаимодействие грунтов криолитозоны с магистральными газопроводами.

Опираясь на опыт, полученный в ходе многих лет эксплуатации магистральных газопроводов в условиях ММГ, и анализируя полученные при моделировании результаты взаимодействия многолетнемерзлых грунтов с газопроводами, проложенными подземным способом, можно сделать вывод о том, что нужно досконально и к каждому случаю детально подходить с изучением механизмов взаимодействия мерзлых грунтов с газопроводами. Особое внимание надо уделить на их механическое взаимодействие.

На данный момент наиболее актуальным способом изучения теплового взаимодействия, причины возникновения ореолов оттаивания вокруг трубопровода является математическое моделирование, которое позволяет составлять прогнозы на разное количество времени, а также помогает выбрать наиболее преимущественную программу геотехнического мониторинга. В отличие от режимных наблюдений.

В условиях криолитозоны при наличие солифлюкционных процессов, т. е. засоленных грунтов, обязательно происходит существенное понижение прочностных характеристик. Температуры фазовых переходов (ФЗ) для данных грунтов смещаются в «←» сторону. Именно это негативно влияет на несущую способность оснований свай.

Существенное влияние оказывает наличие незамерзшей воды, тип засоления ее на теплоту ФЗ, то есть оттаивание и промерзание. На данный фактор должно быть обращено внимание при математическом моделировании.

Существует большая вероятность, и это получило подтверждение на практике, в результате выпучивания и всплытия газопровода, магистральный газопровод становится неустойчивым вследствие непростого теплового и механического взаимодействия. Именно из-за разницы температур «теплого» или «холодного» газопровода и «холодного» мерзлого грунта, а также не менее негативно влияющих процессов, характерных криолитозоне, происходит потеря устойчивости магистрального газопровода. Есть два варианта возможных процессов: 1 – при «+» температуре газопровода вокруг трубопровода возникает ореол оттаивания, а, если грунты, на которых возведен газопровод, с большой льдистостью, то велика возможность образования термокарста, что приведет, в итоге, к всплытию трубы; 2 – при «-» температуре газопровода существует огромная вероятность, если не предпринять определенные меры, в возникновении морозного пучения, что вызывает выпучивание газопровода и потерю устойчивости, формирующее негативное напряженно-деформационное состояние(НДС) трубы.

Тепловое взаимодействие подземных газопроводов с грунтами криолитозоны.

Поле грунтов криолитозоны подвержено большому влиянию со стороны прокладываемых сооружений, в нашем случае это магистральный газопровод.

Если в грунтах криолитозоны присутствует засоленность, то происходит смещение температур фазовых переходов на от 1 до 3 °С в «-» сторону. Талые же породы существуют за счет этих смещений, а также, если температура даже и «-», то есть возможность в наличии «вялой» мерзлоты, что отрицательно сказывается на несущей способности, а также в таких случаях требуются термостабилизация грунтов и использование специальных технологий.

Подземные газопроводы оказывают влияние на естественное температурное поле ММГ. Именно такое взаимодействие и вызывает активацию перечисленных выше процессов, влияющих на надежность конструкции.

В начале лета над газопроводом в условиях ММГ обычно формируется сезонномерзлый слой (СМС), подстилаемый талым грунтом, а под газопроводом начинает оттаивать грунт. В середине лета СМС над газопроводом растаивает, а сезонно-талый слой (СТС) сливается с ореолом оттаивания. СТС оттаивает до начала зимы и в этот период происходит изменение конфигурации ореола оттаивания вокруг газопровода в верхней части, который промерзает на максимальную величину в середине зимы. СТС полностью промерзает также к концу середины зимы. Такие промерзания неизбежно влекут за собой пучение грунта и как следствие - выпучивание трубы.

Регулирование температурного режима грунтов криолитозоны.

Мелиорация ММГ в системе «газопровод-грунты» является целенаправленным изменением среднегодовой температуры, состава, строения и свойств мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов, их водно-теплового режима, целью которого является обеспечение устойчивости оснований и эксплуатационной надежности объекта.

Методы управления мерзлотным процессом делятся на активные, работающие на передачу «тепла»/«холода» в грунт, и пассивные, оказывающие влияние на грунт через косвенные параметры.

Согласно классификациям, Э. Д. Ершова и В. А. Кудрявцева, есть три основные группы методов, представленных на рисунке 10.

МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ МЕРЗЛОТНЫМ ПРОЦЕССОМ



Рис. 10. Классификация методов управления мерзлотным процессом Э. Д. Ершова и В. А. Кудрявцева

На основании накопленного опыта эксплуатации можно сделать вывод, что газопровод — это одно из самых уязвимых мест, в системе транспортировки газа. На магистральный газопровод действуют негативные геокриологические процессы в условиях ММГ, результатами действия которых являются такие последствия как: механическое повреждение, всплытие и выпучивание газопровода.

С учетом выше приведенных данных и так как мерзлые грунты прочны и устойчивы, потому что имеют льдоцементные связи, в случаях изменения температуры грунтов криолитозоны, физико-механические свойства грунтов тоже меняются, приводя к нестабильности несущей способности оснований грунтов, мы считаем, что прокладка трубопровода в зоне распространения многолетнемерзлых грунтов - весьма перспективная область исследования, так как наша страна практически на 2/3 от всей территории покрыта многолетней мерзлотой.

Список литературы

1. ГОСТ 17.27.002-2015 Надежность в технике. Основные понятия. Термины и определения.
2. СП 36.13330.2012 магистральные трубопроводы актуализированная редакция СНиП 2.05.06-85* [с Изменениями N 1-4]
3. СП 131.13330.2012 Строительная климатология Актуализированная редакция СНиП 23-01-99
4. СП 410 1325800 2018 Трубопроводы магистральные и промышленные для нефти и газа. Строительство в условиях вечной мерзлоты и контроль выполнения работ.
5. Колоколова Н.А. О выборе способа прокладки трубопроводов в районе вечной мерзлоты/ Н.А. Колоколова, Н.А. Гаррис URL:<https://cyberleninka.ru/article/n/o-vybore-sposoba-prokladki-truboprovodov-v-rayonah-vechnoy-merzloty/viewer>.
6. Марахтанов В.П. Технология геотехнического мониторинга магистральных газопроводов на территории криолитозоны Западной Сибири/ В.П. Марахтанов, А.Г. Топчиев// Успехи современного естествознания. – 2016.
7. Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г.

**О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ.
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ ДЛЯ
ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ НЕСАНКЦИОНИРОВАННЫХ ВРЕЗОК В МАГИСТРАЛЬНЫЕ
ГАЗОПРОВОДЫ**

¹Савочкин Л.А., ²Стеняев В.А., ³Кобызов И.А., ⁴Осипов В.А.

¹Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

²Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

³Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

⁴Доцент, к.т.н. ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

АННОТАЦИЯ

Несанкционированные врезки в магистральные газопроводы являются одной из самых острых проблем трубопроводного транспорта в нынешней России. Несанкционированные врезки сильно осложняют деятельность компаний, которые занимаются магистральными транспортировкам газовой продукции. В данной статье рассмотрены методы предупреждения, диагностики и ликвидации несанкционированных врезок в магистральные газопроводы, показаны наиболее перспективные направления развития этих методов.

ABSTRACT

Unauthorized tie-ins into main gas pipelines are one of the most acute problems of pipeline transport in today's Russia. Unauthorized tie-ins greatly complicate the activities of companies engaged in trunk transportation of gas products. This article discusses methods for preventing, diagnosing and eliminating unauthorized tie-ins into main gas pipelines, and shows the most promising areas for the development of these methods.

Ключевые слова: системы управления промышленной безопасностью, несанкционированные врезки, магистральные газопроводы, беспилотный летательный аппарат, искусственный интеллект.

Key words: industrial safety management systems, unauthorized tie-ins, main gas pipelines, unmanned aerial vehicle, artificial intelligence.

Разработка эффективных систем управления промышленной безопасностью не возможна без инфраструктуры предоставления данных об опасных производственных объектах (ОПО) [1, 2]. Предоставления данных возможно с использованием общепринятых и инновационных методов. В настоящей статье рассматривается решение проблемы предоставления информации, связанной с обнаружением несанкционированных врезок и хищением продуктов из наружных трубопроводов с помощью инновационного метода - использованием беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Эксплуатация ОПО магистральных нефтепроводов и нефтепродуктопроводов усложняется проблемами, связанными с обнаружением несанкционированных врезок и хищением продукта, транспортируемого по ним. Для борьбы с данной проблемой пользуются двумя основными способами, заключающимися в патрулировании или охране с использованием технических средств.

Патрулирование трассы магистральных газопроводов следует осуществлять, чтобы постоянно контролировать состояние, соответствующее охранной зоне (см. таблицу 1) и прилегающей территории, а также выявлять факторы, способные угрожать надежности и безопасности магистральных трубопроводов [3].

Таблица 1

Тип газопровода	Давление газа в трубах	Размер охранной зоны
Высокого давления 1 категории (1К)	0,6 – 1,2 МПа	10 м
Высокого давления 2 категории (2К)	0,3 – 0,6 МПа	7 м
Среднего давления (СД)	5 – 300 кПа	4 м
Низкого давления (НД)	До 5 кПа	2 м

Для установления периодичности осмотра газопровода посредством объездов, облетов или обходов, руководителям эксплуатирующей организации необходимо руководствоваться местными условиями и временем года. Осмотр может быть осуществлен посредством:

-Воздушного патрулирования (еженедельно от 2-х до 5-ти раз);

-Наземного патрулирования с помощью транспортных средств (еженедельно не меньше 1-го раза), в соответствии с конкретными условиями эксплуатации – каждый день;

-Наземного патрулирования, которое выполняется обходчиками каждый день.

Инновационные технологии патрулирования магистральных трубопроводов [4, 5, 6, 7, 8, 9, 10].

Инновационные технологии, которые могут помочь операторам трубопроводов в борьбе с несанкционированными врезками, это:

- беспилотные летательные аппараты (БПЛА) самолетного типа (см. рисунок 1);

- беспилотные летательные аппараты (БПЛА) мультироторного типа (см. рисунок 3);

- искусственный интеллект (ИИ). Работая в тандеме, эти технологии могут сформировать основу сверхэффективного рабочего процесса воздушного наблюдения, который даст данные для распознавания, обнаружения и предотвращения незаконной деятельности, происходящей в зоне около магистрального трубопровода.

В сценарии поиска и сбора данных эффективность БПЛА и его способность многократно выполнять миссии практически не имеют себе равных, особенно когда он может работать без необходимости присутствия пилота на месте. По сути, транспортное средство движется по точной программируемой траектории полета, которая гарантирует, что наборы данных визуальной проверки остаются неизменными от полета к полету.

БПЛА самолетного типа.

Классический вариант беспилотника: несущая поверхность крыла, есть фюзеляж, хвостовое оперение, управляющие поверхности, двигатель (ДВС или электрический), воздушный винт (тянущий или толкающий) (см. рисунок 2). Модификаций множество, но принцип полета один: двигатель раскручивает воздушный винт, тот создает тягу, которая разгоняет аппарат в воздухе, скорость обеспечивает подъемную силу на крыле (благодаря аэродинамическому профилю). Пока мотор работает – подъемная сила поддерживается на необходимом для полета уровне. Двигатель остановился – скорость снижается, подъемная сила падает и самолет либо теряет высоту, чтобы сохранить скорость (планирует), либо теряет скорость и срывается в штопор. В классическом

самолетном крыле для увеличения подъемной силы может быть задействованы закрылки (на взлете и посадке), но на беспилотниках в основном они отсутствуют.

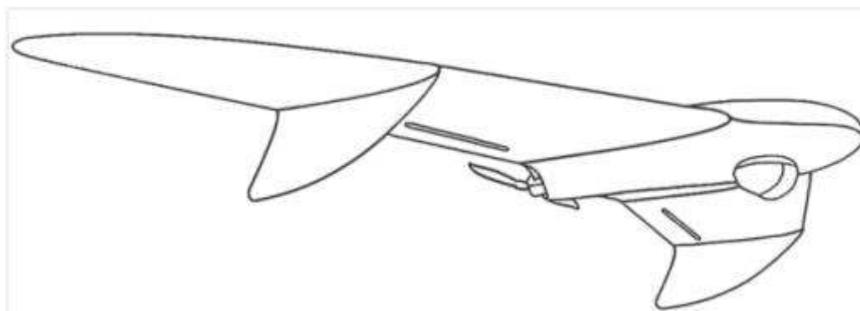


Рис. 1. БПЛА самолетного типа

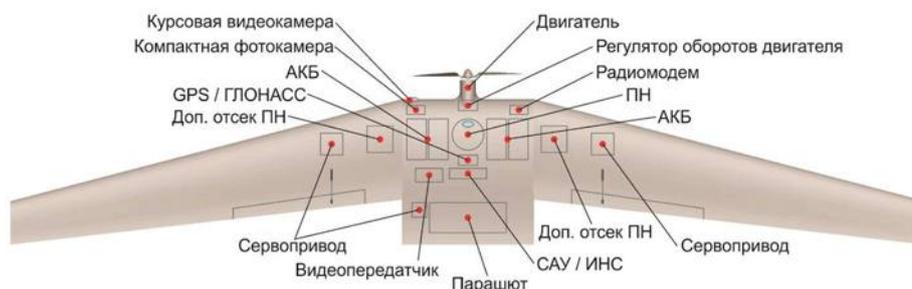


Рис. 2. Составные беспилотного летящего аппарата

Достоинства:

- Большая продолжительность полета. Относительно низкий расход топлива или электроэнергии аккумулятора на обеспечение вращения воздушного винта и поддержание скорости полета. Профиль крыла создает необходимую подъемную силу.
- Низкий уровень шума. Особенно для моделей с электрическим двигателем. Может обеспечить незаметность беспилотника на относительно небольших высотах.
- Низкий уровень вибрации для моделей с электрическим двигателем. Качество изображения с камер полезной нагрузки выше.
- Высокая скорость полета. Позволяет преодолевать большие расстояния.

Недостатки:

- Взлет требует полосы или катапульты для начального разгона беспилотника. Чем больше взлетная масса аппарата, тем более высокую скорость он должен развить на старте прежде, чем сможет перейти к нормальному выполнению полета.
- Большая площадь открытого пространства для взлета. Для разгона и набора высоты требуется много свободного места без деревьев, строений и пр.
- Посадка на полосу или с парашютом. Очень осложняет эксплуатацию беспилотника. Необходимость во взлётно-посадочной полосе сильно ограничивает зону возможного применения, а вариант с посадкой с парашютом часто приводит к выходу из строя элементов конструкции и оборудования в результате жесткого приземления или столкновения с препятствиями.

- Невозможность зависнуть над интересующим объектом для детального рассмотрения. Съемку и мониторинг приходится проводить на крейсерской скорости БПЛА.

БПЛА мультироторного типа.

Более поздняя модификация, пришедшая на смену вертолетному типу летательных аппаратов, которые так и не получили популярности в беспилотной промышленности в связи с высоким уровнем технической сложности как в обслуживании, так и в контроле управления полетом.

Большое разнообразие мультироторных схем беспилотников определяется в первую очередь количеством и расположением электрических двигателей и лопастей, создающих тягу и управление полетом. Так наиболее популярными моделями являются квадрокоптеры, гексакоптеры и октокоптеры. Притом, последние могут быть еще и с соосным расположением моторов 4+4 для обеспечения более высокой тяги.

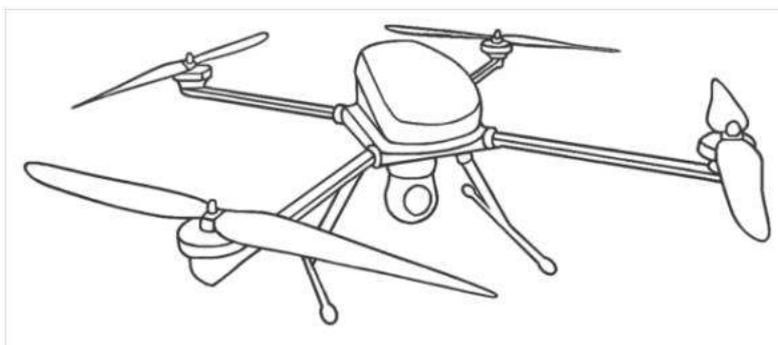


Рис. 3. БПЛА мультироторного типа

В отличие от самолетного типа летательного аппарата единственным источником подъемной силы коптера является тяга воздушного винта, раскручиваемого электрическим двигателем. Поэтому для нахождения аппарата в воздухе непрерывно расходуется электроэнергия аккумуляторной батареи на борту. Управление в полете происходит так же за счет изменения скорости вращения роторов. Крен и тангаж определяются изменениями тяги лопастей на противоположных лучах, а направление по курсу корректируется разницей крутящих моментов двигателей, создавая общий крутящий момент в одну или другую сторону.

При разряде батареи и потере необходимой тяги для поддержания полета – мультироторный летательный аппарат неизбежно теряет высоту и переходит в неуправляемое падение. Никакой возможности совершить планирование и мягкую посадку в этом случае у него нет. То же самое происходит и при отказе двигателя или разрыве лопасти в воздухе.

Достоинства:

- Минимальная необходимая площадь для взлета и посадки летательного аппарата. Быстрый набор высоты над точкой старта. Любая траектория захода и снижения.
- Большая грузоподъемность при небольших габаритах.
- Отсутствие перегрузки на взлете и посадке. Больше возможностей для применения различных видов полезной нагрузки.
- Компактность. Складные конструкции.
- Простота в ремонте. Быстрая замена деталей.

Недостатки:

- Невысокая продолжительность полета. Редкие модели достигают 60 минут полетного времени.
- Низкая скорость. Тяжелее преодолевают большие расстояния, особенно в ветреную погоду.

- Высокий уровень шума. Большие аппараты заметны даже на высотах от 150 метров.
- Неизбежное падение в случае отказа двигателя или разряда батареи.

При наличии соответствующей инфраструктуры автономный БПЛА может взлетать со стартовой станции, пролетать над трассой трубопровода, делать снимки с высоким разрешением, приземляться обратно на станцию, передавать данные для обработки, подзаряжаться для следующего полета и повторять процесс снова.

Располагая ценными данными о своем магистральном трубопроводе, операторы могут более успешно сдерживать незаконную деятельность и поддерживать безопасную среду вокруг своих активов.

В то время как БПЛА предназначен для сбора необработанных данных, специальное программное обеспечение, использующее алгоритмы машинного обучения, превращает все это в полезную информацию. Алгоритмы быстрее анализируют данные, поступающие с транспортного средства, и обнаруживают признаки незаконной деятельности около магистрального газопровода, такие как люди или транспортные средства, следы на земле, места земляных работ, строительный мусор и экологические последствия разлива. После окончательной проверки специалистом в данной области операторы получают список событий, требующих принятия мер, связанных с их активностью около магистрального газопровода.

Пример использования беспилотных летательных аппаратов для патрулирования трассы магистрального газопровода изображен на рисунке 4.



Рис. 4. Патрулирование магистрального газопровода при помощи БПЛА

Преимущества при использовании тандема БПЛА и искусственного интеллекта.

- Препятствие несанкционированным врезкам с помощью постоянных проверок: наличие беспилотной воздушной системы, выполняющей несколько воздушных проверок в течение дня, усложняет преступникам возможность сделать несанкционированную врезку в магистральный трубопровод, не будучи пойманными на месте преступления.
- Выявление незаметных признаков незаконной деятельности: сочетание согласованных данных с воздуха и искусственного интеллекта очень эффективно при обнаружении аномалий, таких как посторонние лица или автомобили, пути, строительный мусор и земляные работы.
- Полеты на больших высотах позволяют воздушной системе получить более широкое представление о том, что происходит вокруг полосы отвода, потенциально наблюдая за деятельностью, происходящей за пределами охранной зоны магистрального трубопровода.

- Выявление и проверка предупреждений системы SCADA: если при попытке врезки срабатывает какая-либо система оповещения, можно быстро отправить БПЛА для проверки затронутого участка магистрального трубопровода. Имея под рукой высококачественные данные визуальной проверки, операторы могут быстро выявить проблему и приступить к устранению неполадок.
- Для повышения эффективности наблюдения в ночное время можно использовать инфракрасные датчики.

Изучая недостатки и достоинства беспилотных летательных аппаратов, а также их функциональность и работоспособность совместно с искусственным интеллектом, можно сделать выводы о существующей возможности решения с помощью БПЛА проблемы, исходящей от потенциального риска последствий несанкционированных врезок в магистральные газопроводы, в число которых входят человеческие жертвы и крупные экологические катастрофы.

Несанкционированные врезки являются одной из самых острых проблем трубопроводного транспорта в нынешней России. Несанкционированные врезки сильно осложняют деятельность компаний, которые занимаются магистральными транспортировкам газовой продукции и благодаря новым технология патрулирования трасс магистральных газопроводов совместно с беспилотными летательными аппаратами имеющие искусственный интеллект, можно значительно снизить не санкционированные врезки до минимальных величин.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 06.05.2018 г. № 198 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу».
2. Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г.
3. «Правила охраны газораспределительных сетей». Утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 20.11.2000 года № 878.
4. Погорелов В.И. Беспилотные летательные аппараты: нагрузки и нагрев. Учебное пособие для вузов
5. <https://www.kbgo.ru/>(дата обращения: 13.12.2021)
6. Тимоти У. МакЛэйн. Малые беспилотные летательные аппараты: теория и практика.
7. В. Корнеев. Особенности конструкции и эксплуатации беспилотных летательных аппаратов самолетного типа
8. <https://ru.wikipedia.org/>(дата обращения: 13.12.2021)
9. <https://russiandrone.ru/>(дата обращения: 13.12.2021)
10. <https://neftegaz.ru/>(дата обращения: 13.12.2021)

О СИСТЕМАХ УПРАВЛЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ. ЗАКРЕПЛЕНИЕ СЛАБОНЕСУЩИХ ГРУНТОВ ПРИ ПРОКЛАДКЕ ТРУБОПРОВОДОВ

¹Кобызев И.А., ²Савочкин Л.А., ³Стеняев В.А., ⁴Осипов В.А.

¹*Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир*

²*Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир*

³Магистрант, ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

⁴Доцент, к.т.н. ВЛГУ «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Владимир

АННОТАЦИЯ

В данной статье рассматриваются понятия слабонесущих грунтов, способы их закрепления при прокладке трубопроводов, факторы, влияющие на несущую способность грунта, виды грунтов.

ABSTRACT

This article discusses the concepts of low-bearing soils, methods of fixing them during pipeline laying, factors affecting the bearing capacity of the soil, types of soils.

Ключевые слова: системы управления промышленной безопасностью, грунт, несущая способность, фактор, почва, укрепление, трубопровод.

Key words: industrial safety management systems, soil, bearing capacity, factor, soil, reinforcement, pipeline

Промышленная безопасность (ПБ) опасных производственных объектов (ОПО), является одним из важнейших направлений укрепления национальной безопасности Российской Федерации. Для достижения целей национальной безопасности в области промышленной безопасности эффективным институтом является создание систем управления промышленной безопасностью [1, 2]. Элементами систем управления промышленной безопасностью является разработка системных требований на стадии проектирования опасных производственных объектов (ОПО). Модификация (изменение) величины риска возникновения аварийной ситуации достигается путем учета требований к проектированию ОПО. В части проектирования магистральных газопроводов (нефтепроводов) важными данными являются сведения о слабонесущих грунтах, которые позволяют определить мероприятия по закреплению слабонесущих грунтов.

Общие сведения о слабонесущих грунтах [3].

Несущая способность грунта - это показатель давления, которое может выдерживать грунт. Единица измерения: в Ньютонах на квадратный сантиметр (Н/см²), либо в килограмм-силе на 1 сантиметр квадратный (кгс/см²), либо в мегапаскалях (МПа).

Факторы, которые влияют на несущую способность грунта:

- Тип почвы;
- Плотность грунта;
- Уровень залегания грунтовых вод.

Наиболее сильно на несущие характеристики грунта влияет уровень залегания грунтовых вод, а, следовательно, водонасыщенность грунта. Грунт во влажном состоянии способен изменить свои несущие способности в два раза. Однако данная взаимосвязь не распространяется на пески крупной и средней зернистости.

Любой грунт содержит поры, заполненные водой или воздухом, и поэтому при внешних нагрузках грунт уплотняется и происходят осадки, которые зависят от несущей способности грунта. По мере увеличения глубины залегания плотность грунта увеличивается. Следовательно, сваи, которые опираются на глубинные слои грунта, можно устраивать в слабонесущих грунтах.

Виды грунтов.

1) Песчаные грунты.

Песчаные грунты разделяются на гравелистые, крупно, средне, мелкозернистые и пылеватые с размерами части 0,05-2 мм. Несущая способность пылеватых песков ниже, и при влагонасыщении дают осадки. Скорость уплотнения плотного песка большая, но осадка такого грунта заканчивается быстро.

2) Скальные грунты.

К данной группе относятся песчаники, кварциты, граниты. При отсутствии трещин и пустот данный грунт является хорошим основанием. Также данный грунт несжимаем и водоустойчив.

3) Суглинки и супеси.

Это смесь глины (30 %), песка и пылеватых частиц (3-10 %). По техническим параметрам суглинки и супеси занимают промежуточное место между песчаными и глинистыми грунтами.

4) Глинистые грунты.

Частицы, входящие в состав глины, представляют собой чешуйки размером не более 0,005 мм. В глинистых грунтах имеются капиллярные каналы, благодаря которым в поры поступает вода. В сухом состоянии глина способна выдержать большие нагрузки, однако, в пластичном состоянии несущая способность глины уменьшается. К тому же скорость осадки глины низкая, но продолжается долгое время.

Глины с песчаными прослойками называют ленточными глинами. Из-за этого такие глины подвержены быстрому разжижению.

5) Грунты с органическими примесями.

К таким грунтам относится растительный рыхлый грунт, торф, ил. Данные грунты имеют неравномерность сжатия и непригодны для использования в качестве естественных оснований.

6) Крупноблочные грунты.

Это несвязные между собой осколки скальных пород размером более 2 мм: щебень, галька, гравий. Плотный слой таких грунтов может быть хорошим основанием, если не подвергаются размыванию влагой.

7) Лёсс.

Лёсс относится к глинистым грунтам, и в нем преобладают пылеватые частицы. Из-за наличия большого количества микропор такой грунт обладает низкой водостойкостью. Вследствие, лёссовые грунты дают большие осадки.

8) Пльвуны.

Пльвуны являются разновидностью супесей и других мелкозернистых грунтов. Пльвуны непригодны в качестве оснований, так как при воздействии воды они разжижаются и могут превратиться в жидкость.

В таблице 1 представлена несущая способность некоторых грунтов.

Таблица 1. Несущая способность грунта в Н/см²

Виды грунтов	Несущая способность Н/см ² при глубине	
	1-1,5 м	2-2,5 м
Супеси	10-20	20-30
Суглинки	9-25	10-30
Глины твердые	20-40	25-60
Глины пластичные	8-25	10-30
Пески гравелистые крупные	26-39	50-60
Пески мелкие маловлажные	19-30	40-50

Закрепление слабонесущих грунтов [4].

Для повышения несущей способности грунтов, увеличения их прочности, уменьшения чувствительности к изменениям внешней среды применяют стабилизацию грунтов, то есть их укрепление. При данном методе происходит искусственное изменение физических, химических свойств грунтов.

Укрепление грунтов делится на:

- Физико-химическое укрепление;
- Механическое укрепление.

Методы укрепления грунта представлены на рисунке 1.



Рис. 1. Классификация методов укрепления грунта

Цементация.

Способ цементации заключается в смешивании грунта с цементным раствором. И есть существенно различающиеся по способу введения цемента методы. Первый метод подразумевает введение в грунт специальной мешалки, которая дробит грунт и одновременно с этим вводит цементный раствор и перемешивает. Мы думаем, что этот способ, наиболее подходящий при закреплении грунтов на трассе трубопровода.

Силикатизация и смолизация.

Цементация неприменима для мелкозернистых грунтов, поэтому для таких грунтов применяют метод силикатизации. Сущность данного метода заключается в нагнетании раствора кремниевой кислоты (жидкого стекла) в грунт при помощи иньекторов. При разложении кремниевая кислота образует гель, который и связывает слабый грунт. Выше был описан метод однорастворной силикатизации. Двухрастворная силикатизация заключается в том, что после ввода жидкого стекла в грунт при поднятии иньектора вводится катализатор-хлористый кальций. Примерно через 90 суток грунт набирает свою максимальную прочность. Радиус закрепления около 0,3-1 м. Схема силикатизации изображена на рисунке 2.

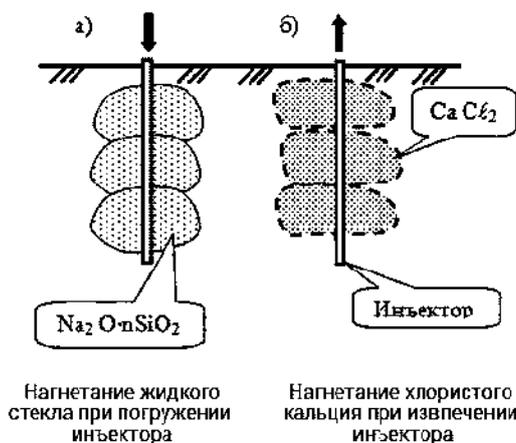


Рис. 2. Схема силикатизации: а - однорастворная, б - двухрастворная

Способ смолизации схож по действию с силикатизацией и различается лишь тем, что вместо кремниевой кислоты вводится синтетическая смола и отвердитель-соляная кислота. Радиус закрепления грунтов таким способом составляет от 0,4 м до 0,8 м.

Однако способ смолизации более дорогостоящий и токсичный из-за выделения формальдегидов.

Битумизация.

Битумизация- это укрепление грунтов битумом. Различают нагнетание в грунт расплавленного битума или холодной битумной эмульсии.

Сильно трещиноватые породы закрепляют горячим битумом. Данный способ осуществляется следующим образом: пробуриваются скважины диаметром 80-100 мм и устанавливаются в них иньекторы, на дне скважины устанавливается пробка из цемента или дерева и подают горячий битум при температуре 200-220 °С под давлением до 8 атм. Однако данный способ часто применяют вместе с битумизацией холодным битумом. Так как горячий битум не способен проникнуть в мелкие трещины.

Холодная битумизация осуществляется по такой же схеме, что и горячая. Холодная битумная эмульсия состоит на 60 % из мелкодисперсного битума и 40 % воды.

Холодная битумизация экономична из-за меньшего расхода топлива (не нужно подогревать битум), также нам требуется меньше битума. Однако эмульсия битума сильно текуча, следовательно, есть вероятность прорыва битумизационной завесы из-за большого давления грунтовых вод.

Метод битумизации позволяет тампонировать трещины в радиусе до 10 м.

Термическое укрепление грунтов.

При термическом укреплении грунтов преобразуются структурные связи в грунте. Данный способ применяется для маловлажных лессовых и суглинистых грунтов. В результате обжига грунтов водорастворимые связи таких грунтов превращаются в водостойкие. Следовательно, устраняется просадочность таких грунтов.

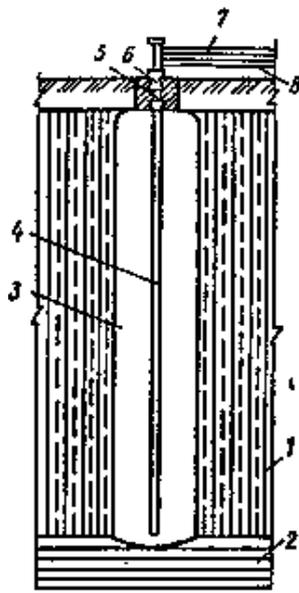


Рис. 3. Схема применения термического способа укрепления просадочных грунтов:

1 - просадочный грунт; 2 - непродсадочный грунт; 3 - зона укрепленного грунта; 4 - скважина; 5 - затвор с камерой сгорания; 6 - форсунка; 7 - трубка для подачи горючего; 8 - трубка для подачи сжатого воздуха

Метод заключается в нагнетании в грунт горячего воздуха температурой 600-800 °С. Или же в герметичных скважинах сжигается топливо (соляное масло, нефть, газ). И вокруг данных скважин образуется массив укрепленного грунта. Диаметр такого массива 1,5-3 м при глубине скважины в 1 м. Данный грунт неразмокаем

и морозоустойчив. Продолжительность обжига: 5-10 суток. Схема применения термического укрепления представлена на рисунке 3.

Электрическое и электрохимическое укрепление грунтов.

Электрическое закрепление грунтов основано на явлении электроосмоса (движение жидкости при создании внешнего электрического поля). Происходит осушение и упрочнение грунта за счет того, что через грунт проводится электрическое поле и вода из пор грунта движется к отрицательному электроду. В качестве отрицательного электрода выступают трубы диаметром 0,1 м и с отверстиями 0,03 м, а в качестве положительного-стальные стержни диаметром 0,15 м. Электроды помещаются на расстоянии 0,6-1,5 м друг от друга. Электрическое закрепление грунтов изображено на рисунке 4.

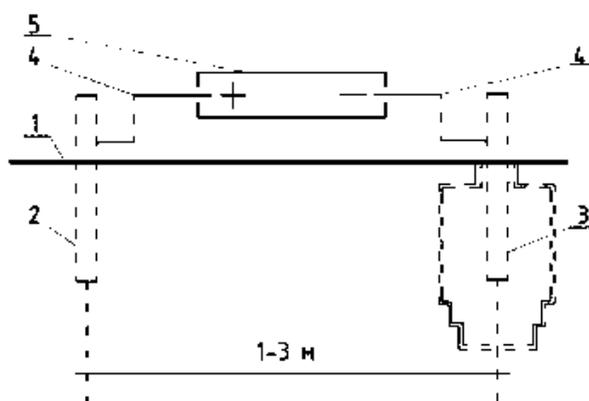


Рис. 4. Технологическая схема закрепления грунта: 1-закрепляемый грунт, 2, 3-металлические стержни, 4-электропроводники, 5-источник постоянного тока

Электрохимическое закрепление грунтов производится также, как и электрическое, только в освобождающиеся от воды поры грунта подается раствор химического вещества: жидкого стекла, хлористого кальция или др., таким образом увеличивая эффект процесса закрепления грунта.

Данные способы являются наиболее подходящими для применения на водонасыщенных грунтах. И со временем прочность грунтов, закрепленных такими способами, только увеличивается.

Заключение:

Анализ существующих методов обеспечения безопасности трубопроводов на слабонесущих грунтах показал, что наиболее предпочтительны методы усиления грунта по сравнению с конструктивными методами.

Преимуществами методов усиления грунта являются: экономичность, низкая материалоемкость, простота производства работ, возможность применение в стесненных условиях.

Список литературы

1. Указ Президента РФ от 06.05.2018 г. № 198 «Об Основах государственной политики Российской Федерации в области промышленной безопасности на период до 2025 года и дальнейшую перспективу».
2. Федеральный закон № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21.07.1997 г.
3. Учебное пособие Антонова В. М., Леденева В. В., Скрылева В. И. «Проектирование зданий при особых условиях строительства и эксплуатации».
4. Парфёнов, Р. Н. Современные методы стабилизации слабонесущих грунтов.

**СЕКЦИЯ №17.
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)**

**СЕКЦИЯ №18.
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)**

**СЕКЦИЯ №19.
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)**

**СЕКЦИЯ №20.
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)**

**СЕКЦИЯ №21.
МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ
09.00.08)**

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2022 ГОД

Январь 2022г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы технических наук в современных условиях**», г. **Санкт-Петербург**

Прием статей для публикации: до 1 января 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2022г.

Февраль 2022г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г. **Новосибирск**

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2022г.

Март 2022г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения**», г. **Екатеринбург**

Прием статей для публикации: до 1 марта 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2022г.

Апрель 2022г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы науки и техник**», г. **Самара**

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2022г.

Май 2022 г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г. **Омск**

Прием статей для публикации: до 1 мая 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2022г.

Июнь 2022 г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем**», г. **Казань**

Прием статей для публикации: до 1 июня 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2022г.

Июль 2022 г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г. **Челябинск**

Прием статей для публикации: до 1 июля 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2022г.

Август 2022 г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Технические науки в мире: от теории к практике**», г. **Ростов-на-Дону**

Прием статей для публикации: до 1 августа 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2022г.

Сентябрь 2022 г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Современный взгляд на проблемы технических наук**», г. **Уфа**

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2022г.

Октябрь 2022г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития**», г. **Волгоград**

Прием статей для публикации: до 1 октября 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2022г.

Ноябрь 2022 г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Новые технологии и проблемы технических наук**», г. **Красноярск**

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2022г.

Декабрь 2022 г.

IX Международная научно-практическая конференция «**Развитие технических наук в современном мире**», г. **Воронеж**

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2022г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2023г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом

Выпуск IX

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 февраля 2022 г.)**

г. Новосибирск

2022 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.02.2022.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 3,25.
Тираж 250 экз. Заказ № 023.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.