

# ТОЧНАЯ НАУКА

естественнонаучный журнал

Публикации для студентов, молодых ученых и научно-преподавательского состава на [www.t-nauka.ru](http://www.t-nauka.ru)

ISSN 2500-1132    Издательский дом "Плутон"    [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru)

Выпуск №134

Кемерово 2022

06 июня 2022 г.  
ББК Ч 214(2Рос-4Ке)73я431  
ISSN 2500-1132  
УДК 378.001  
Кемерово

Журнал выпускается ежемесячно, публикует статьи по естественным наукам. Подробнее на [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru)

За точность приведенных сведений и содержание данных, не подлежащих открытой публикации, несут ответственность авторы.

Редкол.:

Никитин Павел Игоревич - главный редактор, ответственный за выпуск журнала

Баянов Игорь Вадимович - математик, специалист по построению информационно-аналитических систем, ответственный за первичную модерацию, редактирование и рецензирование статей

Артемасов Валерий Валерьевич - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Зими́на Мария Игоревна - кандидат технических наук, ответственный за финальную модерацию и рецензирование статей

Нормирзаев Абдукаюм Рахимбердиеви - кандидат технических наук, Наманганский инженерно-строительный институт (НамМПИ)

Безуглов Александр Михайлович - доктор технических наук, профессор кафедры математики и математического моделирования, Южно-российский государственный политехнический университет (Новочеркасский политехнический институт) им. М.И. Платова,

Наджарян Микаел Товмасович - кандидат технических наук, доцент, Национальный политехнический университет Армении

Шушлебін Игорь Михайлович - кандидат физико-математических наук, кафедра физики твёрдого тела Воронежского государственного технического университета

Равшанов Дилшод Чоршанбиевич - кандидат технических наук, заведующий кафедрой «Технология, машины и оборудования полиграфического производства», Таджикский технический университет имени академика М.С.Осими

Крутякова Маргарита Викторовна – доцент, кандидат технических наук, Московский политехнический университет

Гладков Роман Викторович - кандидат технических наук, доцент кафедры эксплуатации вооружения и военной техники Рязанского гвардейского высшего воздушно-десантного командного училища

Моногаров Сергей Иванович - кандидат технических наук доцент Армавирского механико-технологического института (филиал) ФГОУ ВО КубГТУ

Шевченко Сергей Николаевич - кандидат технических наук, доцент кафедры СЭУ, Балтийская государственная академия рыбопромыслового флота РФ

Отакулов Салим - Доктор физико-математических наук, профессор кафедры высшей математики Джизакского политехнического института

А.О. Сергеева (ответственный администратор)[и др.];

Естественнонаучный журнал «Точная наука», входящий в состав «Издательского дома «Плутон», был создан с целью популяризации естественных наук. Мы рады приветствовать студентов, аспирантов, преподавателей и научных сотрудников. Надеемся подарить Вам множество полезной информации, вдохновить на новые научные исследования.

Издательский дом «Плутон» [www.idpluton.ru](http://www.idpluton.ru) e-mail: [admin@idpluton.ru](mailto:admin@idpluton.ru)

Подписано в печать 06.06.2022 г. Формат 14,8×21 1/4. | Усл. печ. л. 2.2. | Тираж 500.

Все статьи проходят рецензирование (экспертную оценку).

Точка зрения редакции не всегда совпадает с точкой зрения авторов публикуемых статей.

Авторы статей несут полную ответственность за содержание статей и за сам факт их публикации.

Редакция не несет ответственности перед авторами и/или третьими лицами и организациями за возможный ущерб, вызванный публикацией статьи.

При использовании и заимствовании материалов ссылка обязательна.

Содержание

1. НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ.....	4
<b>Амосова А.А., Живолбаева Г.С.</b>	
2. АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭММИССИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТРУБОПРОВОДОВ.....	7
<b>Пьяникин А.А.</b>	
4. ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ.....	10
<b>Гордиенко Р.П., Преснов О.М.</b>	
4. ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ.....	12
<b>Полежаев В.А., Преснов О.М.</b>	



**Амосова Антонина Александровна****Amosova Antonina Aleksandrovna**

д.б.н., доцент Самарского государственного технического университета

**Живолбаева Гульсара Сагидолаевна****Zhivolbaeva Gulsara Sagidolaevna**

студент Самарского государственного технического университета, институт нефтегазовых технологий

УДК 004.7

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОПАСНОСТИ НЕФТЕСОДЕРЖАЩИХ ОТХОДОВ****SOME ASPECTS OF THE EXPERIMENTAL ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL HAZARD OF OILY WASTE**

**Аннотация:** в работе рассмотрено влияние нефтесодержащих отходов на окружающую природную среду, продемонстрированы результаты экспериментальных исследований, проведён анализ токсичности нефтесодержащих отходов.

**Abstract:** the paper considers the impact of oily waste on the environment, demonstrates the results of experimental studies, and analyzes the toxicity of oily waste.

**Ключевые слова:** нефтесодержащие отходы, класс опасности, потенциальная экологическая опасность, нефтешламы, буровые шламы, замазученные грунты, оценка токсичности.

**Keywords:** oily waste, hazard class, potential environmental hazard, oil sludge, drilling sludge, smeared soils, toxicity assessment.

В Самарском регионе расположены крупные предприятия, в процессе деятельности которых образуется значительное количество нефтесодержащих отходов: АО «Самаранефтегаз», АО «Транснефть-Приволга», ТПП «РИТЭК-Самара-Нафта», ОАО «Куйбышевский нефтеперерабатывающий завод», АО «Новокуйбышевская нефтехимическая компания» и другие. Например, только за 2020 г. на территории Самарской области было образовано более 227 тысяч тонн нефтешламов, замазученных грунтов и буровых шламов [1, 83], что обосновывает необходимость тщательного и всестороннего изучения биологической активности и потенциальной экологической опасности нефтесодержащих отходов.

Целью данной работы выступала экспериментальная оценка экологической опасности различных видов нефтесодержащих отходов путем исследования на живых организмах. В ходе выполнения работы одной из основных задач являлась сравнительная оценка полученных результатов и результатов расчетного класса опасности данных отходов.

Анализировали токсичность отходов, характерных для Самарской области. В качестве отхода III класса опасности для окружающей природной среды (ОПС) был выбран «Шлам очистки емкостей и трубопроводов от нефти и нефтепродуктов», в качестве отхода IV класса опасности для ОПС был выбран отход «Шламы буровые при бурении, связанном с добычей сырой нефти, малоопасные». Пробоподготовка производилась в соответствии с методикой [2, 1], готовились разбавления, соответствующие 2, 3 и 4 классу опасности для здоровья человека согласно СП 1386. [3, 1]

Исследования проводились на животных и растительных тест-объектах: брюхоногих моллюсках Физе пузырчатой и Катушке дальневосточной и семенах высших растений фасоли и гороха. Исследовались такие тест-параметры, как выживаемость, изменение поведения/окраски, выпадение «ноги» у животных тест-объектов; всхожесть семян у растительных тест-объектов. [4, 4]

Результаты экспериментов на растительных тест-объектах представлены на рисунке 1.

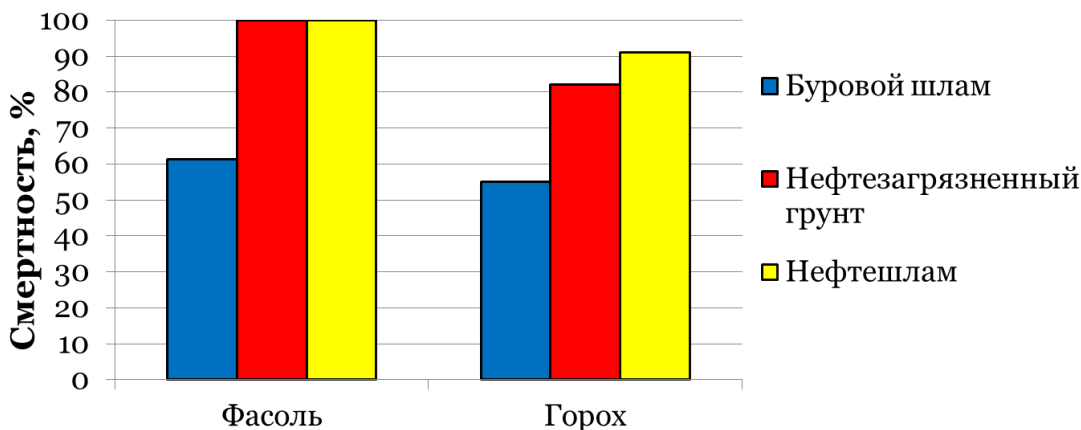


Рисунок 1 – Оценка фитотоксичности нефтесодержащих отходов в разведении 1/10

Всхожесть семян определялась с помощью подсчета погибших семян и сравнением полученных величин с контрольным опытом. В результате эксперимента было выявлено, что более 50% семян погибают при воздействии вытяжки всех отходов, что позволило отнести буровой шлам (отход IV класса опасности для ОПС) по степени его токсичности к III классу опасности для здоровья человека, согласно СП 1386. [3,1]

Эксперимент на животных тест-объектах позволил определить, что при использовании вытяжки из бурового шлама в разведении 1/100 (III класс опасности для здоровья человека), смертность составила более 50%. Таким образом, можно сделать вывод, что данный отход IV класса опасности для ОПС проявляет токсичность выше расчетного класса как в отношении растительных, так и в отношении животных объектов. Результаты экспериментов на животных тест-объектах представлены на рисунках 2,3.

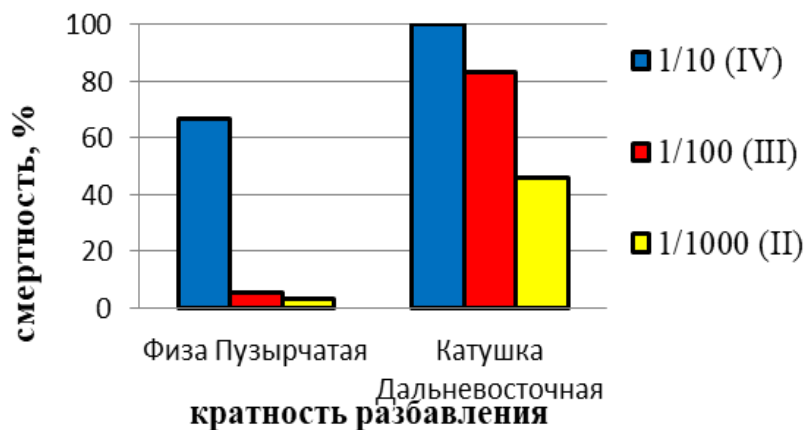


Рисунок 2 – Оценка токсичности бурового шлама в различных разведениях

Оценка токсичности отхода III класса опасности для ОПС - нефтешлама в различных разведениях, показала, что в разведении 1:1000 смертность особей составила более 50%. Полученный результат позволил отнести отход нефтешлама ко II классу опасности для здоровья человека, и свидетельствует о его потенциальной экологической опасности для живых организмов и экосистем в целом.

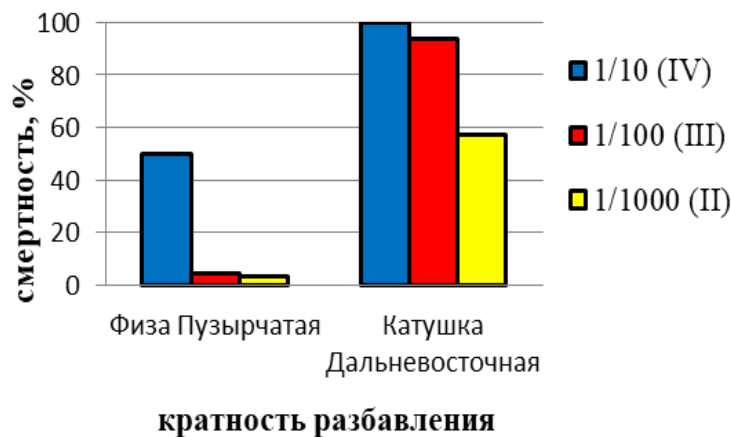


Рисунок 3 – Оценка токсичности нефтешлама в различных разведениях

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать следующие выводы. Во-первых, буровой шлам - отход IV класса опасности для ОПС проявляет высокую степень токсичность, позволяющую отнести данный отход к III классу опасности для здоровья человека. Следует отметить, что схожие результаты были получены на животных и растительных тест-объектах. Во-вторых, нефтешлам проявляет токсичность II класса опасности для здоровья человека на животных тест-объектах, хотя сам является отходом III класса опасности для ОПС. Полученные результаты указывают на несоответствие расчетного класса опасности отхода для окружающей среды и класса опасности для здоровья человека. Следовательно, расчетный класс опасности не в полной мере учитывает степень биологической активности отходов, что позволяет прогнозировать серьезные нарушения структуры биоценоза при проникновении нефтесодержащих отходов в экосистему.

#### Библиографический список:

1. Доклад об экологической ситуации в Самарской области за 2020 год;
2. Временная инструкция по подготовке проб при определении экспериментальным методом класса опасности отходов для окружающей природной среды (утверждена приказом Минэкологии РТ от 25 марта 2002 г. N 247);
3. СП 2.1.7.1386-03 «Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления»;
4. ГОСТ 32627-2014. «Методы испытаний химической продукции, представляющей опасность для окружающей среды. Наземные растения. Испытание на фитотоксичность.».

**Пьяникин Андрей Александрович**  
**Pianikin Andrei Alexandrovich**

Студент Самарского государственного технического университета, кафедра трубопроводный транспорт углеводородов, E-mail: [andrey25-79@mail.ru](mailto:andrey25-79@mail.ru)

УДК 620.179

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ ОПРЕДЕЛЕНИЯ КООРДИНАТ ИСТОЧНИКА АКУСТИЧЕСКОЙ ЭММИССИИ ПРИ ДИАГНОСТИКЕ ТРУБОПРОВОДОВ**

### **ANALYSIS OF METHODS FOR DETERMINING THE COORDINATES OF ACOUSTIC EMISSION SOURCE DURING DIAGNOSIS OF PIPELINES**

**Аннотация:** в статье рассмотрены способы определения расстояния до развивающегося дефекта при проведении акустико-эмиссионного контроля трубопроводов с ограниченным доступом к поверхности трубопровода.

**Abstract:** The article discusses methods for determining the distance to a developing defect during acoustic emission testing of pipelines with limited access to the pipeline surface.

**Ключевые слова:** диагностика, акустико-эмиссионный метод, способы определения координат источника акустической эмиссии, угломерный метод, дальномерный метод, метод затухания.

**Key words:** diagnostics, acoustic emission method, methods for determining the coordinates of an acoustic emission source, goniometer method, rangefinder method, attenuation method.

#### **Введение**

С помощью средств акустической эмиссии и метода анализа АЭ-сигналов можно определить координаты зоны дефекта [1; 2; 3; 4; 5; 6]. Основными методами определения координат источника АЭ являются угломерный, дальномерно-угломерный, разностно-дальномерный, дальномерный, а также метод затухания. В качестве измеряемого параметра могут использоваться амплитуда, фаза и интервал времени.

#### **Анализ методов определения координат источника акустической эмиссии при диагностике трубопроводов**

Угломерный метод основан на определении угла прихода сигналов на два датчика. Координаты дефекта на плоскости определяются как геометрическое место точки пересечения двух прямых линий, проходящих через точки установки двух датчиков.

Угломерно-дальномерный метод основан на одновременном измерении угла и дальности. Координаты дефекта определяются как геометрическое место пересечения прямой с окружностью радиуса  $R$ , что предопределяет целесообразность его использование в двумерном пространстве.

Угломерный, угломерно-дальномерный методы непригодны для решения задачи оценки расстояния  $D$  до дефекта в протяженных конструкциях, т.к. погрешность определения расстояния  $D$  достигает недопустимых величин. Также требуется установка минимум двух датчиков, что не соответствует требованию определения работоспособности протяженных конструкций при условии ограниченного доступа к поверхности.

Разностно-дальномерный метод основан на измерении разности расстояний между дефектом и каждым из датчиков или, что то же самое, разности времени прихода сигнала на датчики. Минимально необходимое количество датчиков — три.

Разностно-дальномерный метод не обеспечивает оценку расстояния  $D$  до дефекта при условии ограниченного доступа к поверхности, т.к. для его реализации требуется минимум два датчика.

Дальномерный метод основан на измерении расстояния между развивающимся дефектом и датчиком. Для линейных объектов, к которым относятся газопроводы, координаты источника АЭ определяются как расстояние  $D$  между дефектом и датчиком.

При использовании дальномерного метода, определение расстояния от датчика до дефекта может быть произведено с помощью нескольких способов:

а) фазового способа:

$$D = \frac{V_{\varphi}}{\omega_1 - \omega_2} \quad (1)$$

б) способа частотной дисперсии затухания колебаний:

$$D = \frac{1}{\kappa_1 - \kappa_2} \cdot \ln\left(\frac{A_{20}}{A_{10}} * \frac{A_1}{A_2}\right) \quad (2)$$

в) способа частотной дисперсии скорости распространения сигналов:

$$D = 0.53 \cdot C_{Lamb} \cdot \tau' \quad (3)$$

г) способа разности скоростей распространения различных типов волн:

$$D = K \cdot \tau'' = \frac{V_1 \cdot V_2}{V_1 - V_2} \cdot \tau'' \quad (4)$$

где  $V$  — скорость распространения сигнала АЭ;

$\omega_1$  и  $\omega_2$  — две близкие составляющие спектра сигнала АЭ;

$\varphi$  — разность фаз колебаний для частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$ ;

$\kappa_1$  и  $\kappa_2$  — коэффициенты затухания сигнала АЭ;

$A_{10}, A_{20}$  — амплитуда спектральных составляющих для частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$ ;

$C_{Lamb}$  — скорость распространения волны Лэмба;

$\tau'$  — разность времени приема для частот, удовлетворяющих условию  $\frac{d}{\lambda_1} = 0,1$  и  $\frac{d}{\lambda_2} = 0,3$ , где  $d$

— толщина стенки,  $\lambda_1$  и  $\lambda_2$  — длина волны;

$V_1$  и  $V_2$  — скорости волн различных типов;

$\tau''$  — разность времени приема двух различных типов волн, вызванных единичным АЭ-сигналом и принятых одним датчиком.

Фазовый метод предполагает использование спектрального анализа, что ведёт к усложнению аппаратных средств, а также существенно увеличивает время, затрачиваемое ЭВМ на обработку информации, что может привести к потере информации при поступлении большого числа импульсов в единицу времени.

Анализ амплитуд  $A_{10}, A_{20}$  спектральных составляющих для частот  $\omega_1$  и  $\omega_2$  кроме измерения спектра импульсов требует точного определения коэффициентов затухания  $K_1$  и  $K_2$ . При этом коэффициенты затухания существенно зависят от большого числа факторов: частоты составляющих импульса, материала объекта, степени деградации его свойств, состояния наружной и внутренней поверхности, геометрических характеристик объекта и т.д., что существенно затрудняет реализацию данного метода.

Использование волн Лэмба на основе зависимости (3) также предполагает необходимость проведения спектрального анализа или использование двух каналов с узкой полосой пропускания, настроенных на определенные фиксированные частоты, величина которых зависит от толщины стенки объекта и скорости волн Лэмба в данном объекте. Следовательно, потребуется широкая номенклатура аппаратных средств с фиксированными характеристиками датчиков, фильтров и усилителей, каждый из которых пригоден для проведения измерений в определенных условиях, зависящих от материала трубопровода, его геометрических характеристик, размера зерна и т.д.

Разность времени приема  $\tau''$  двух различных типов волн с известными скоростями распространения  $V_1$  и  $V_2$ , принятыми одним датчиком и вызванных единичным импульсом, может быть получена при использовании средств измерения 1 и 2 классов, которые нашли широкое применение в промышленности. Способ позволяет использовать один датчик, но требует применения методических приемов, позволяющих выделить составляющие сигнала, скорость которых заранее известна.

Метод затухания основан на определении уменьшения амплитуды сигнала, прошедшего известное расстояние. Для обеспечения надлежащей точности оценки расстояния до дефекта необходимо обеспечить минимально допустимую базу между датчиками, величина которой обычно составляет несколько метров, что ведет к увеличению трудоемкости работ при выполнении измерений, связанных с необходимостью выемки значительных объемов грунта при оценке работоспособности трубопроводов подземной прокладки. Кроме того, для использования этого метода необходимо применение минимум двух датчиков.

Координата дефекта в подземном трубопроводе при использовании двух шурфов определяется по формуле:

$$\frac{X}{L} = \frac{1}{\left(1 - \frac{A_{1i}^2}{A_{2i}^2}\right)} \pm \frac{1}{2 \cdot \alpha \cdot L \cdot \ln\left(\frac{A_{1i}}{A_{2i}}\right)} \quad (5)$$



где  $L$  — расстояние между шурфами;

$A_1$  и  $A_2$  — коэффициенты усиления каналов №1 и №2, при которых сигналы акустической эмиссии не фиксируются;

$a$  — коэффициент затухания, определяемый по формуле:

$$\alpha = \ln \left( \frac{(A_1/A_2)}{(x_1-x_2)} \right), \text{ где } x_1 \text{ и } x_2 \text{ — расстояния от имитатора до шурфа №2 и №1, соответственно.}$$

### Заключение

Анализ перечисленных выше методов и способов оценки расстояния от датчика до развивающегося дефекта в протяженных конструкциях с ограниченным доступом к их поверхности показал, что существует много способов определения координат акустической эмиссии.

### Библиографический список:

1. Бачурин В.В., Соловьев И.Ю. Об одном подходе к построению метода определения координат источника сигнала акустической эмиссии // Автометрия. - 1993.-№6.-С. 102-108.
2. Игнатов В.В. Алгоритм определения времени распространения составляющих АЭ-сигнала в толстостенном трубопроводе для повышения достоверности контроля // Нефть и газ - 2001: Тезисы докладов на 55-ой Межвузовской студенческой научной конференции. - М., 2001.- С. 49.
3. Игнатов В.В., Игнатов В.Н. Зорин Е.Е. Об определении расстояния до источников акустической эмиссии с помощью одного преобразователя // Безопасность труда в промышленности. - 2003.- №8.- С. 33-35.
4. Маслов Б.Я., Денисов В.В., Холькин О.И. Обнаружение растущей трещины методом акустической эмиссии и определение ее координат // Дефектоскопия. - 1978- №1- С. 67-74.
5. МИ-207-80. Методика определения местоположения развивающихся дефектов акустико-эмиссионным методом. М.: Изд. Стандартов, 1980.-8 с.
6. Пат. 2229121 Российская Федерация МПК<sup>7</sup> G 01 N 29/14. Способ определения расстояния между преобразователем и источником акустической эмиссии / В.В. Игнатов, В.Н. Игнатов // Б.И.- 2004.- № 14.

**Гордиенко Роман Петрович****Gordienko Roman Petrovich**

К.532240.23.05.06 филиал ИрГУПС в г. Красноярск

E-mail: [roman.gordienko.79@mail.ru](mailto:roman.gordienko.79@mail.ru)**Преснов Олег Михайлович****Presnov Oleg Mikhailovich**

Научный руководитель

к. т. н, доцент

ФГБОУ ВО «Красноярский институт железнодорожного транспорта», филиал ИрГУПС в г. Красноярск. E-mail: [presn955@mail.ru](mailto:presn955@mail.ru)

УДК 624.154

**ОСОБЕННОСТИ УСТРОЙСТВА БУРОНАБИВНЫХ СВАЙ****FEATURES OF THE DEVICE OF BORED PILES**

**Аннотация:** Применение буронабивной сваи в качестве фундаментов зданий и сооружений имеют большую актуальность. Они широко используются в местах, где технически сложно устроить другие конструкции, имеют ряд преимуществ по сравнению с погружаемыми сваями заводского изготовления. Постоянное совершенствование технологий возведения данного вида позволяет применять их с повышенной несущей способностью.

**Abstract:** The use of bored piles as foundations for buildings and structures is of great relevance. They are widely used in places where it is technically difficult to arrange other structures, they have a number of advantages compared to prefabricated piles. Constant improvement of construction technologies of this type allows them to be used with increased bearing capacity.

**Ключевые слова:** буронабивные сваи, свайный фундамент, строительство, несущая способность.

**Key words:** bored piles, pile foundation, construction, bearing capacity.

Буронабивные сваи – это сваи, которые производятся путем бурения скважин и заполнения их бетоном. Традиционная конструкция буронабивной опоры состоит из бетонного тела и арматурного каркаса. Для армирования свай применяются арматурные каркасы, произведенные на заводе. Используется каркас продольно-поперечный, состоящий из вертикальных арматурных прутьев, которые соединяются горизонтальными перемычками. Для создания продольного контура используется рифленая арматура, произведенная по горячекатаному методу (класс А1-А3). Диаметр прутьев подбирается исходя из размеров сваи, он может варьироваться в пределах 12-20 мм. Фиксирующие поперечные перемычки выполняются из гладкой арматуры (диаметр 8-15 мм). Соединение каркаса выполняется электродуговой сваркой. После стыковки каркас, с целью предотвращения коррозии, покрывается защитной грунтовкой.

При устройстве буронабивных свай на сыпучих грунтах применяются специальные опалубки или обсадочная труба. Эта технология строительства подходит для загородных домов и промышленных объектов. Ее используют для работ в городской черте, где окружающим зданиям противопоказана вибрация.

Согласно условиям конструкции буронабивные сваи бывают двух видов: цилиндрические и с уширением опорной подошвы. Цилиндрические сваи обладают одинаковым сечением по всей длине, а в уширенных нижняя часть имеет увеличенный диаметр. Такие опоры получают повышенную устойчивость в грунте и большую несущую способность, благодаря увеличенной площади опирания.

В последнее время разработаны различные технологии изготовления буронабивных свай. В патенте [1] представлен способ устройства буронабивной сваи, включающий, образование скважины в грунте путем бурения, размещение металлического каркаса в полости трубы и подачу в нее бетонной смеси. Технический результат состоит в расширении арсенала технических средств, используемых при устройстве буронабивных свай, обеспечивающих повышение несущей способности буронабивной сваи за счет уплотнения стенок скважины при формировании сваи, упрощении технологии возведения,

снижении энергозатрат.

Второй способ устройства буронабивных свай применяется на зыбких грунтах, он заключается в устройстве свай с обсадочной трубой. Труба защищает скважины от обрушения, в процессе введения армирующей конструкции. Для этого бурится скважина по диаметру трубы, которую помещают в нее при помощи вращения или вдавливания. После этого бур извлекается и в скважину устанавливается арматура, чтобы образовался защитный слой бетона примерно 60 мм. Затем подается бетонная смесь с послойным уплотнением и одновременным извлечением из скважины обсадной трубы [2].

В третьем способе фундамент из буронабивных сваях устраивают с применением ростверка [3]. Эта технология используется при установке на ослабленных и сложных грунтах. В процессе изготовления происходит стандартное заполнение бетоном буронабивной сваи в скважину, а сверху заливается ростверк, в результате чего нагрузка рассредоточивается на все сваи.

Повышения несущей способности можно добиться за счет уплотнения и снижения деформативности околосвайного грунта в процессе сооружения. Основная последовательность технологических операций при сооружении буронабивных свай при этом сохраняется [4-8].

Буронабивные сваи имеют ряд достоинств и получили широкое распространение в строительстве, благодаря возможности изготовления на месте застройки, что обеспечивает безотходное производство, а также в сравнении со сваями, изготавливаемыми на заводах, они имеют большой набор диаметров. Совершенствование технологии по устройству буронабивных свай приводит к повышению их несущей способности.

#### **Библиографический список:**

1. Патент на изобретение №2717554 «Способ устройства буронабивных свай» Преснов О.М., Голочко О.Р.
2. Кряжова, Т. В. Применение и проблемы свайного фундамента / Т. В. Кряжова. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2019. — № 15 (253). — С. 32-33.
3. Ватин Н.И., Баданин А.Н., Булатов Г.Я., Колосова Н.Б. Устройство свайных фундаментов: учеб. пособие. – СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2013 – 227 с.
4. СП 50-102-2003 Проектирование и устройство свайных фундаментов. - Введ. 21.06.2003 - Москва: Госстрой России, ФГУП ЦПП, 2004 год.- 56 с.
5. Патент на полезную модель № 197035 «Буронабивная грунтовая свая» Преснов О.М., Прадедова С.Д.
6. ОДМ 218.2.016-2011. Методические рекомендации по проектированию и устройству буронабивных свай повышенной несущей способности по грунту. -Введ. 20.03.2012.- Москва: «РОСАВТОДОР», 2013. – 3 с.
7. [ГОСТ 8267-93](#). Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ. Технические условия.- Введ. 01.01.1995.- Москва : ИПК Госстандарт, 1995.- 4 с.
8. СП 24.13330.2011 Свайные фундаменты. - Введ. 20.05.2011 – Москва : ОАО «НИЦ Строительство», 2011. – 12 с.

**Полежаев Вячеслав Анатольевич**  
**Polezhaev Vyacheslav Anatol'evich**  
К.532240.23.05.06 филиал ИрГУПС в г. Красноярск  
E-mail: [polezhaeva79@mail.ru](mailto:polezhaeva79@mail.ru)

**Преснов Олег Михайлович**  
**Presnov Oleg Mikhailovich**  
Научный руководитель  
к. т. н, доцент

ФГБОУ ВО «Красноярский институт железнодорожного транспорта», филиал ИрГУПС в г. Красноярск. E-mail: [presn955@mail.ru](mailto:presn955@mail.ru)

УДК 624.15

## ОСОБЕННОСТИ УСИЛЕНИЯ ФУНДАМЕНТОВ ПРИ РЕКОНСТРУКЦИИ ЗДАНИЙ

### FEATURES OF STRENGTHENING THE FOUNDATIONS DURING THE RECONSTRUCTION OF BUILDINGS

**Аннотация.** При реконструкции зданий основополагающим является выбор эффективного способа усиления оснований и фундаментов. Чтобы решить данный вопрос об усилении фундаментов и выборе самого способа усиления, необходимо провести диагностику конструкций и провести инженерно-геологические изыскания. Существует множество методов реконструкции, но выбор конкретного способа зависит как от факторов, от которых происходит разрушение фундамента, так и от типа здания и основания. Чтобы провести данные операции, нужна оценка экспертов-проектировщиков, которые выявляют причины разрушения фундамента и принимают ряд определенных мер для обеспечения сохранности фундамента. Усиление – это значит, что предполагаются работы, проводимые благодаря изменению геометрических параметров здания, увеличением временных или постоянных нагрузок, повышением несущей способности оснований и фундаментов, которая со временем утрачивает свою способность из-за суффозии, а также вследствие деформации конструкций.

**Annotation.** When reconstructing buildings, it is fundamental to choose an effective way to strengthen foundations and foundations. To solve this issue of strengthening the foundations and choosing the method of strengthening, it is necessary to diagnose the structures and conduct engineering and geological surveys. There are many reconstruction methods, but the choice of a particular method depends both on the factors that cause the destruction of the foundation, and on the type of building and foundation. To carry out these operations, an assessment of expert designers is needed, who identify the causes of the destruction of the foundation and take a number of specific measures to ensure the safety of the foundation. Strengthening means that work is supposed to be carried out due to a change in the geometric parameters of the building, an increase in temporary or permanent loads, an increase in the bearing capacity of bases and foundations, which eventually loses its ability due to suffusion, as well as due to deformation of structures.

**Ключевые слова.** Основание, фундамент, реконструкция зданий, укрепление, усиление.

**Keywords.** Foundation, foundation, reconstruction of buildings, strengthening, strengthening.

Здания и сооружения, сданные в эксплуатацию, со временем достигают различного рода деформации их строительных конструкций. Процесс постепенного погружения здания в землю называется осадкой фундамента. Именно неравномерная осадка является одной из причин их деформаций, которые вносят отрицательные изменения в конструкции, вплоть до разрушения. Есть множество факторов, которые вызывают похожие осадки. В данной ситуации нужно принять оптимальное и объективное решение проблемы, то есть выбор эффективного усиления основания и фундамента.

На данный момент существует несколько методик усиления несущих конструкций, которые направлены на усиление как оснований и фундаментов, так зданий и сооружений:

- перекладка имеющихся и подведение новых фундаментов;
- укрепление грунтов с помощью специальных химических средств;

-снижение удельного давления несущих конструкций сооружений на грунты путем устранения обойм.

Для реконструкции здания используют два основных фактора, которые оказывают влияние прямое влияние на основания. Они могут вызывать дополнительные неравномерные осадки фундаментов [1]:

-углубление подвалов;

-дополнительное нагружение основания (работы по перекрытию и т. д.).

Чтобы ответить на вопрос, касаемый усиления фундаментов и выборе самого усиления, обследование конструкций фундаментов и провести инженерно-геологические изыскания [2].

Любая конструкция, в данном случае фундамент, рано или поздно теряет свою устойчивость, из-за этого уменьшается долговечность сооружения, это может грозить полному разрушению здания и другим неблагоприятным последствиям. Инженеры должны быть готовы к внештатным ситуациям, то есть им нужно проводить различного рода профилактику и диагностику любого сооружения. При обнаружении каких-либо дефектов, нужно тщательно обследовать всю конструкцию и назначить определенного рода работы, а в частности работы по усилению фундамента.

Под усилением фундамента зданий подразумеваются работы, которые проводятся из-за изменения геометрических параметров здания, увеличением постоянных и временных нагрузок, строительством подземных сооружений и коммуникаций, а также появлением деформаций в конструкциях и их износ.

При реконструкции строительных объектов существенно растут нагрузки на фундамент. Из-за неравномерной осадки в сооружениях образуются различного рода дефекты, например, трещины. При таких условиях рекомендуется усиление фундамента посредством выполнения обойм из бетона или железобетона. В старом основании устанавливаются штробы и бурятся шпурсы. В них устанавливается арматура, которая обеспечивает совместную обойму старых оснований и обойм. Таким образом, благодаря такому способу на основание уменьшается давление и уменьшается осадка самого здания.

**Усиление фундаментов.** Основной способ усиления фундамента заключается в увеличении его ширины подошвы для обеспечения уменьшения продавливания на грунт.

Под фундаментом удаляют и изготавливают железобетонную плиту или корректируют заранее заготовленные железобетонные элементы. Сначала грунт зажимают специальными гидравлическими домкратами и подклинивают плиты, промежуток между старой плитой и подошвой фундамента заполняют пластичным бетоном с тщательным уплотнением [3].

Примером использования такой технологии может являться усиление фундаментов домов, которые попали в зону строительства метрополитена, под поврежденное здание подводятся сплошные фундаментальные плиты. Плиты заделывают в штробы, которые вырубает в стенах подвалов, на уровне существующих полов. Благодаря этим плитам уменьшается продавливание, тем самым повышается устойчивость конструкции и жесткость самого здания.

При наличии в геологическом разрезе слоя, пригодного для опирания в нем свай, усиление фундаментов производится подведением свай под существующие конструкции. Этот способ оптимален тем, что можно использовать малогабаритную технику и технологию в нижних этажах здания, а также подвалах [4].

Но менее затратным является усиление конструкций методом инъекции. Инъекционная фиксация в основном производится цементацией с различными примесями (песок, глина) и замораживанием [5].

В данной работе были представлены различные методы усиления конструкций. Все они помогают укреплять фундамент при этом, повышая его прочность и уменьшая деформацию оснований. Инъекционный способ усиления является выгодным. Этот способ требует наименьшее количество материальных затрат, а также он представляет собой более эффективное решение по надежности реконструкции зданий и сооружений.

#### **Библиографический список:**

1. Алексеев С.И. Осадки фундаментов при реконструкции зданий: учеб. пособие. СПб.: Петербургский государственный университет путей сообщения, 2009. 82 с.
2. Егоров А.И. Методические рекомендации по проектированию и производству работ при усилении оснований и фундаментов памятников. URL: <http://www.studfiles.ru/preview/3547131/>
3. Швец В.Б., Феклин В.И., Гинзбург Л.К. Усиление и реконструкция фундаментов. М.: Стройиздат, 1985. 204 с.



4. Коновалов П. А., Основания и фундаменты реконструируемых зданий. 4-е. изд., перераб. и доп.-М.: 2000г. 308 с.
5. Полищук А. И. Основы проектирования и устройства фундаментов реконструируемых зданий. Нортхэмптон. Томск, 2004. 476 с.



Научное издание

Коллектив авторов

ISSN 2500-1140

Технико­научный журнал «Техно­конгресс»

Кемерово 2022