

УДК 504.064.4

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЗАЦИИ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА КАК СПОСОБ ЗАЩИТЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Бочарова Виктория Валерьевна¹, Куликова Виктория Викторовна², Довгань Сергей Витальевич³, Хуснутдинов Андрей Альфирович³

¹ ФГБОУ ВО «Морской государственный университет им. адм. Г.И. Невельского», г. Владивосток

² ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет экономики и сервиса» (филиал в г. Находке), г. Находка

³ ФГАОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», г. Владивосток
my_viktor@mail.ru, vikkidis@mail.ru, sergey_dovgan98@mail.ru,
andrey.alfirovich@gmail.com

нефтехимическая промышленность, разливы, мониторинг, автоматизированные системы, экология

Целью работы является показать последствия неправильного эксплуатирования нефтехимического оборудования, приводящего к аварийным ситуациям. Описаны негативные последствия загрязнения нефтью. Исследования проводились в акватории озера Солёное, расположенное на территории г. Находки Приморского края. Дана краткая характеристика загрязнения нефтью с описанием данной аварии. Был проанализирован ряд автоматизированных автономных систем по мониторингу исправности оборудования для дальнейшего предотвращения аварийных ситуаций, связанных с проливами нефтепродуктов.

DOI 10.36698/2304-5957-2021-6-174-179

TANK FARM AUTOMATION SYSTEMS AS A WAY TO PROTECT THE ENVIRONMENT

Bocharova Viktorya Valeryevna¹, Kulikova Viktorya Viktorovna², Dovgan Sergey Vitalyevich², Husnutdinov Andrey Alfirovich²

¹ The Admiral Nevelskoy Maritime State University, Electromechanical department, Vladivostok

² Vladivostok State University of Economics and Service (branch of the city of Nakhodka), Nakhodka

³ Far Eastern Federal University, Vladivostok
my_viktor@mail.ru, vikkidis@mail.ru, sergey_dovgan98@mail.ru,
andrey.alfirovich@gmail.com

petrochemical industry, spills, monitoring, automated systems, ecology.

The aim of the work is to show the consequences of improper operation of petrochemical equipment, leading to emergency situations. The negative consequences of oil pollution are described. The studies were carried out in the water area of Solenoe Lake, located on the territory of the Nakhodka city, Primorsky region. A brief description of oil pollution with a description of this accident is given. A number of automated autonomous systems for monitoring the health of equipment was analyzed to further prevent emergencies associated with spills of oil products.

Введение

Экологические аварии, связанные с разливом нефти и нефтепродуктов, занимают главенствующие позиции среди всех происходящих аварий¹. Ежегодно происходят тысячи

¹ Алыкова О.И., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Геоэкологические, экономические и законодательные аспекты возмещения ущерба, причиненного окружающей среде // Астраханский вестник экологического образования. 2019. № 4 (52). С. 93-110; Алыкова О.И., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Предупреждение и ликвидация разливов нефти и нефтепродуктов, пробелы в российском законодательстве и геоэкологические

подобных аварий по всему миру. Сама нефть, а также её фракции являются опаснейшими поллютантами. Их попадание в окружающую среду приводит к необратимому изменению состава почв, загрязнению поверхностных и подземных вод, а также атмосферы [8].

Загрязнение почв крайне негативно влияет на весь комплекс её морфологических, физических, физико-химических и биологических свойств, которые определяют её плодородные и экологические функции. Деградация нефти в почве происходит медленно, и срок самовосстановления загрязненного участка может достигать 15 лет и более [8].

Не менее негативные последствия несет собой загрязнение нефтью и нефтепродуктами водных источников. Такие загрязнения очень сильно влияют на физические и органолептические свойства воды, а именно повышается мутность, наблюдается изменение цвета, вкуса и запаха. Растворение в воде токсических соединений, образование на поверхности объекта нефтяной пленки и осадка из тяжелых углеводородов снижает содержание в воде кислорода. Всё вышперечисленное неблагоприятно влияет на состояние живых организмов [3].

Загрязнение атмосферы проявляется в загрязнении воздушной среды продуктами сгорания нефти и ее фракций, что имеет место быть при авариях.

Наиболее массовые загрязнения связаны с авариями, при которых происходит попадание нефти и ее производных в водные источники. Разлив нефти, как правило, происходит по двум причинам: эксплуатационные и аварийные. Первая причина напрямую связана с человеческим фактором или неисправностью систем, используемых для транспортировки и хранения углеводородов. Вторая причина менее подвержена контролю и связана с естественным износом трубопроводов и резервуарных парков [7].

По состоянию на 2020 год в России произошел 17171 случай разлива нефти и нефтепродуктов. Наиболее крупные аварии и их причины приведены в таблице 1 [7].

Таблица 1. Крупнейшие нефтяные аварии в 2020 году в России [7]
Table 1. The largest oil accidents in 2020 in Russia

Местность	Ущерб	Причина
Приморский край, г. Находка	Более 2500 т топливного мазута попало в озеро, на берегу которого располагался резервуар с топливом	Аварийная. Износ оборудования
Московская обл., г. Химки	Разлив ГСМ в р. Грачёвка. Площадь разлива 23 тыс. га, превышение ПДК в 1000 раз	Аварийная. Износ оборудования
Красноярский край, с. Новая Кежда	Около 10 т нефтепродуктов попало в р. Ангара	Эксплуатационная. Взрыв цистерны при транспортировке
Красноярский край, г. Норильск	Утечка 20 тыс. тонн дизельного топлива в реку Амбарную, озеро Пясино и Карское море	Эксплуатационная. Нарушения при обслуживании резервуарного парка

Особое внимание стоит уделить аварии в г. Находка Приморского края. 14 марта 2020 года здесь произошел разлив порядка 2500 т топливного мазута в акваторию озеро Солёное. Причина – износ оборудования котельной №3.4, резервуары для хранения топлива которой располагаются на берегу данного водоема. За время ликвидации последствий аварии собрано 1446 т чистого мазута, 2230 м³ мазутной эмульсии и 3000 м³ загрязненного грунта. Очищено 10 тыс. м² побережья, 15 тыс. м² промышленной и городской территории. Несмотря на это, до сих пор последствия данной аварии не устранены до конца. На май

последствия //Астраханский вестник экологического образования. 2020. № 4 (58). С. 137-156; Алыкова О.И., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Накопленный экологический вред: проблемы и последствия. Сообщение 2. Анализ ситуации //Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 2 (62). С. 114-137; Алыкова О.И., Чуйкова Л.Ю., Чуйков Ю.С. Накопленный экологический вред: проблемы и последствия. Сообщение 1. Государственный реестр ОНВОС //Астраханский вестник экологического образования. 2021. № 2 (62). С. 88-113.

2021 года на поверхности водоема и на берегу наблюдаются остаточные следы мазутной плёнки [5]. Схема разлива мазута приведена на рисунке 1.

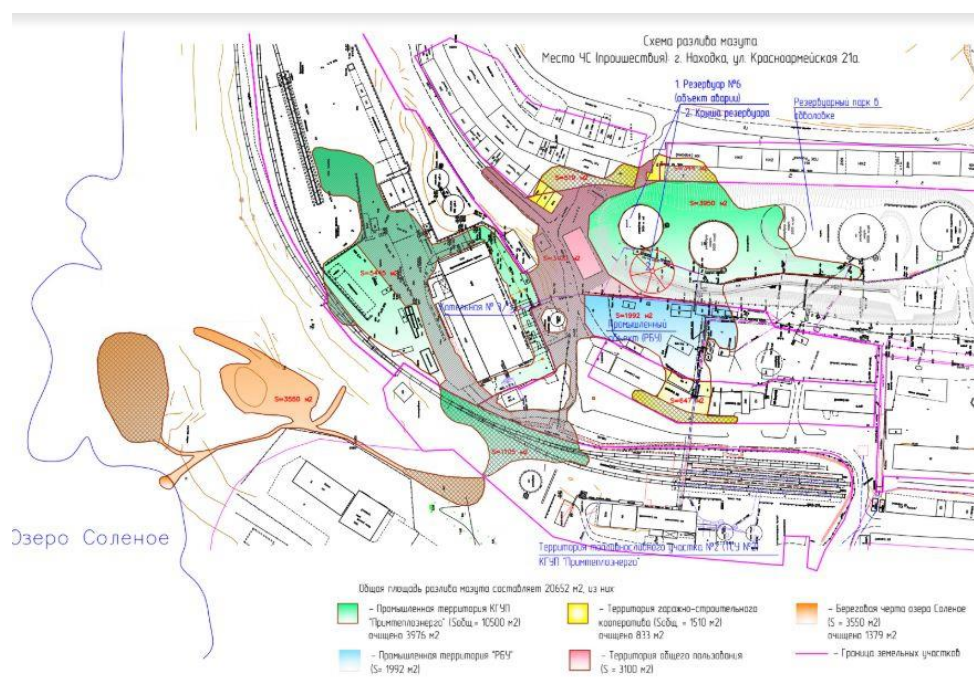


Рис. 1. Схема разлива мазута [4]
Fig. 1. Fuel oil spill diagram [4]

Методы и оборудование

Среди мер предотвращения аварийных ситуаций в резервуарных парках наиболее актуальными являются: обеспечение надежности резервуаров при их проектировании, защита резервуаров от коррозии, внедрение систем автоматизации резервуарных парков.

Первый способ неприменим для обозначенной территории, т.к. предполагает использование данного комплекса мер при изготовлении резервуаров, а это относится непосредственно к предприятию – изготовителю. Применение этих мер будет возможно в случае замены существующих резервуаров.

Второй способ подразумевает использование средств противокоррозионной защиты резервуарного парка. Как правило, в большинстве случаев прибегают к пассивным методам защиты, а именно использованию различных покрытий. Чаще всего используют лакокрасочные покрытия: эпоксидные, эпоксидно-этинолевые, полиуретановые, перхлорвиниловые и др. Они используются вкуче с преобразователями ржавчины. Это вещества, химически взаимодействующие с продуктами коррозии и непосредственно с металлом, образуя малорастворимые комплексы и соли железа. Результативность данных мер подтверждена и показывает, что при внедрении этого комплекса мер возможно защитить резервуары от коррозии на 14 – 20 лет [1].

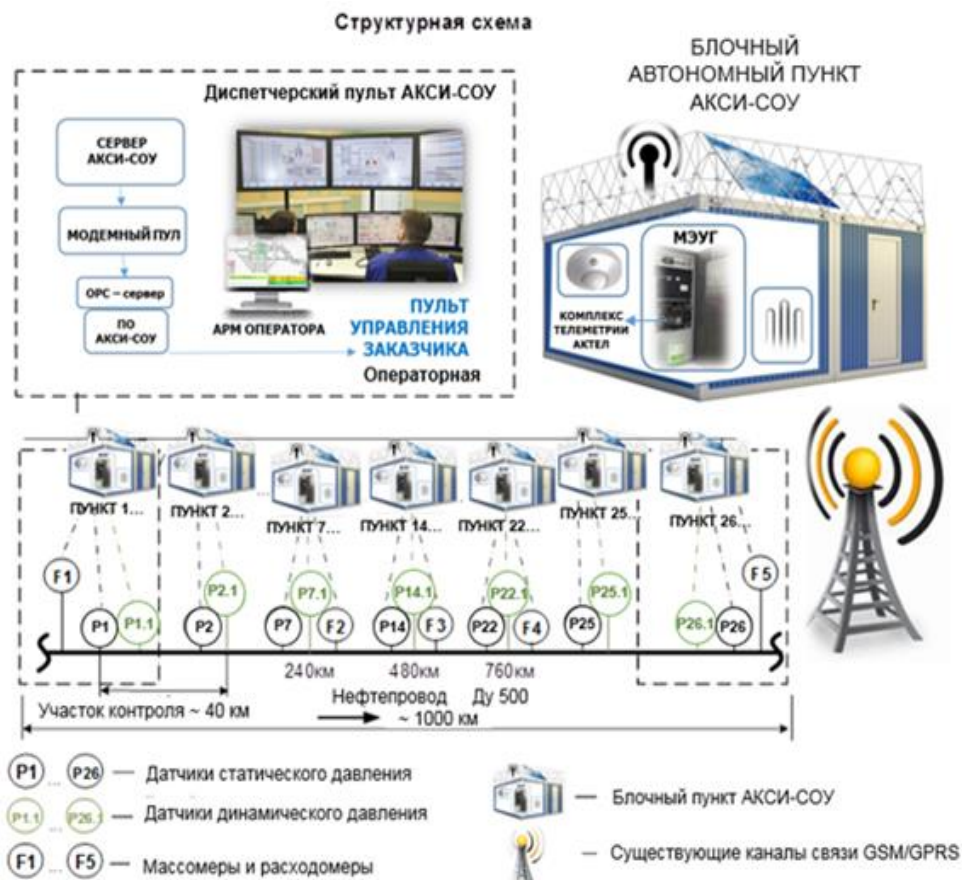
Третий способ относится к инновационным, и предполагает установку автоматических систем, позволяющих контролировать уровень нефти и продукта в резервуарах, производить контроль параметров взрывоопасности, давления, скорости заполнения и опорожнения, функционирования арматуры.

Представителями таких систем являются:

- автономная система обнаружения утечек нефтепродуктов;
- автоматизированные системы дистанционного контроля и измерения технологических параметров транспортируемой среды и объекта;
- автоматизированная система автономного контроля стоков.

Автономная система обнаружения утечек нефтепродуктов контролирует процесс транспортировки с помощью оборудования, которое предназначено измерять и

контролировать параметры транспортируемой среды в трубопроводе: расходомеров, датчиков давления и температуры и т. д. Структурная схема системы представлена на рисунке 2 [2].



Система предназначена для непрерывного мониторинга с целью выявления несанкционированных врезок и утечек продукта из трубопровода в реальном масштабе времени.

Автоматизированные системы дистанционного контроля и измерения технологических параметров транспортируемой среды и объекта позволяют передавать данные о давлении, перепадах давлений, температуре, направлении, плотности, уровне, контроле прохождения поршня, контроле воздушной среды в местах вероятного проявления загазованности или разлива нефти и другие технологические параметры среды и объекта.

На рисунке 3 представлена автоматизированная система автономного контроля стоков, которая позволяет измерять концентрацию, учитывать объём или массу сбросов загрязняющих веществ в водную среду и выявлять факты нарушения требований к сбросу производственных сточных вод предприятиями [2].



Рис. 3. Автоматизированная система автономного контроля стоков
Fig. 3. Automated system of autonomous control of effluents

Система позволяет осуществлять:

- автономный оперативный мониторинг состава сточных вод;
- мониторинг наличия загрязнителей: нефтепродуктов, солей и органических примесей, ХПК, БПК, БТК, нитратов, нитритов и др. (по запросу) в водной среде;
- оповещение лиц, которые осуществляют надзор за водными ресурсами, а также персонала нефтехимических предприятий о наличии загрязняющих веществ в водной среде, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК);
- регистрацию и архивирование событий, отображающих факт превышения ПДК загрязнителей, а также наличие и состав загрязняющих веществ в водной среде за весь период наблюдения;
- аналитическую обработку полученных данных с целью обнаружения источника загрязнений и дальнейшей разработки предложений по предотвращению (сокращению) количества сбросов загрязняющих веществ в водную среду.

Выводы

На сегодняшний день существует множество методов по устранению разливов нефти и нефтепродуктов, очистке вод различными способами, но все они не могут восстанавливать экосистемы, которые уничтожаются с каждой аварией. Таким образом, компаниям и организациям, которые занимаются добычей, хранением и транспортировкой нефти и её производных важно контролировать исправность технологического оборудования, а также внедрять инновации, которые сведут до нуля возможность новой техногенной катастрофы [7].

Литература

1. Нурмиев И.А. Уменьшение потерь нефтепродуктов при хранении и транспортировке / Нурмиев И.А. // НоваУм. 2019. – №19.
2. АКСИТЕХ. Технологии автоматизации // axitech.ru: [официальный сайт]. – 2021. – URL: <https://axitech.ru/catalog/sistemy/avtomatizirovannaya-sistema-avtonomnogo-kontrolya-stochnykh-vod-asaks/> (дата обращения 09.08.2021).
3. Нефтяное загрязнение водных ресурсов // Экология природных ресурсов: [официальный сайт]. – 2020. – URL: <https://oblasti-ekologii.ru/ecology/vozdjstvie-na-vodnuu-sredu/osnovnye-zagraznaushie-veschestva/neftyanoe-zagryaznenie> (дата обращения 05.08.2021).
4. Побережье озера Солёное в Находке зарастает бытовым мусором // Общероссийский народный фронт: [официальный сайт]. – 2021. – URL: <https://onf.ru/2021/05/17/poberezhe-ozera-solenoe-v-nahodke-zarastaet-bytovym-musorom/> (дата обращения 09.08.2021).
5. После разлива топлива из-за аварии в Находке было загрязнено более 20 тысяч кв. метров // PrimaMedia.ru: [официальный сайт]. – 2020. – URL: <https://primamedia.ru/news/927077/> (дата обращения 09.08.2021).

6. Последствия нефтяных разливов: интоксикация кровью земли // dprom.online: портал для нефтепользователей: [официальный сайт]. – 2019. – URL: <https://dprom.online/oilngas/posledstviya-neftyanyh-razlivov-intoksikatsiya-krovuyu-zemli/> (дата обращения 05.08.2021).

7. Разливы нефти: почему они случаются так часто и можно ли их предотвратить // РБК Тренды: [официальный сайт]. – 2021. – URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5fb2784e9a79477fa024d069> (дата обращения 05.08.2021).

8. Двадненко М.В., Маджигатов Р.В., Ракитянский Н.А. Воздействие нефти на окружающую среду // Международный журнал экспериментального образования. – 2017. – № 3-1. – С. 89-90.

References

1. Nurmiev I.A. Umen'shenie poter' nefteproduktov pri hranenii i transportirovke [Reduction of losses of oil products during storage and transportation] / Nurmiev I.A. // NovaUm. 2019. - No. 19. (in Russian)

2. AKSITEKH. Tekhnologii avtomatizacii [AXITECH. Automation technologies] // axitech.ru: [official site]. - 2021. - URL: <https://axitech.ru/catalog/sistemy/avtomatizirovannaya-sistema-avtonomnogo-kontrolya-stochnykh-vod-asaks/> (date of access 08.09.2021). (in Russian)

3. Neftyanoie zagryaznenie vodnyh resursov [Oil pollution of water resources] // Ecology of natural resources: [official site]. - 2020. - URL: <https://oblasti-ekologii.ru/ecology/vozdjstvie-na-vodnuu-sredu/osnovnye-zagraznaushie-veschestva/neftyanoie-zagryaznenie> (date of access 05.08.2021). (in Russian)

4. Poberezh'e ozera Solenoe v Nahodke zarastaet bytovym musorom [The coast of Lake Salt in Nakhodka is overgrown with household waste] // All-Russian Popular Front: [official site]. - 2021. - URL: <https://onf.ru/2021/05/17/poberezhe-ozera-solenoe-v-nahodke-zarastaet-bytovym-musorom/> (date of access 08.09.2021). (in Russian)

5. Posle razliva topliva iz-za avarii v Nahodke bylo zagryazneno bolee 20 tysyach kv. metrov [After the fuel spill due to the accident in Nakhodka, more than 20 thousand square meters were contaminated] // PrimaMedia.ru: [official site]. - 2020. - URL: <https://primamedia.ru/news/927077/> (date of access 08/09/2021). (in Russian)

6. Posledstviya neftyanyh razlivov: intoksikaciya krov'yu zemli [Consequences of oil spills: intoxication with the blood of the earth] // dprom.online: portal for subsoil users: [official site]. - 2019.- URL: <https://dprom.online/oilngas/posledstviya-neftyanyh-razlivov-intoksikatsiya-krovuyu-zemli/> (date of access 08.05.2021). (in Russian)

7. Razlivy nefiti: pochemu oni sluchayutsya tak chasto i mozjno li ih predotvratit' [Oil spills: why they happen so often and can they be prevented] // RBC Trends: [official site]. - 2021. - URL: <https://trends.rbc.ru/trends/green/5fb2784e9a79477fa024d069> (date of access 08.05.2021). (in Russian)

8. Dvadnenko M.V., Madzhigatov R.V., Rakityansky N.A. Vozdejstvie nefiti na okruzhayushchuyu sredyu [The impact of oil on the environment] // International Journal of Experimental Education. - 2017. - No. 3-1. - pp. 89-90. (in Russian)