



ЗАКРЫТОЕ АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО
«ТЮМЕНСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
И ПРОЕКТНЫЙ ИНСТИТУТ НЕФТИ И ГАЗА»

**СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ И ПРОБЛЕМЫ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ**

Сборник статей

ВЫПУСК 2

Тюмень, 2016

УДК
ББК 20.1я43
Г 35

Печатается по решению Научно-технического совета
ЗАО «ТюменьНИПИнефть»

Ответственный редактор:
заместитель генерального директора ЗАО «ТюменьНИПИнефть»,
доктор географических наук, профессор, академик РАЕ
Г.Н. Гребенюк

Научный редактор:
ученый секретарь Научно-технического совета
ЗАО «ТюменьНИПИнефть»,
кандидат философских наук, доцент кафедры геоэкологии Института наук
о Земле ФГБОУ ВО «Тюменский государственный университет»
О.Ю. Вавер

Современные научные исследования и проблемы проектирования в нефте-
газодобывающей отрасли : сб. статей / отв. ред. Г.Н. Гребенюк ; науч. ред.
О.Ю. Вавер. – Тюмень : Изд-во, 2016. – Вып. 2. – 150 с.

ISBN 978–5–89988–606–4

Второй выпуск содержит работы сотрудников Института, объединенные тематикой научных исследований по основному виду деятельности – комплексному проектированию объектов нефтяной и газовой отрасли промышленности, в том числе комплексным инженерным изысканиям.

По основному содержанию сборник представлен тремя разделами: «Проблемы проектирования и строительства в нефтегазодобывающей отрасли», «Новые технологии для нефтегазодобывающего комплекса» и «Охрана окружающей природной среды при производстве проектных и изыскательских работ». Опубликованные материалы могут быть использованы проектировщиками, строителями и специалистами по эксплуатации объектов НГДК, преподавателями и студентами, а также широким кругом людей, интересующихся проблемами отрасли.

Сборник включен в электронный каталог научно-технической литературы ВИНТИ РАН (Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Всероссийский институт научной и технической информации» Российской академии наук).

ISBN 978–5–89988–606–4 © Издательство ТюмГНГУ, 2016

Оглавление

ПРЕДИСЛОВИЕ	5
РАЗДЕЛ 1. ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ	6
Батищев И.Н., Красовский А.Ю.	6
<i>АВТОРСКИЙ НАДЗОР: ОРГАНИЗАЦИЯ И СТОИМОСТЬ УСЛУГИ.....</i>	<i>6</i>
Бородин П.С.	11
<i>РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОМЫСЛОВЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДАХ В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ</i>	<i>11</i>
Бутаков А.А.	19
<i>ИДЕИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ</i>	<i>19</i>
Важенин А.А.	25
<i>ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ В СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ.....</i>	<i>25</i>
Воронова И.В.	29
<i>ФОРМИРОВАНИЕ НОВОГО ПОДХОДА К ИССЛЕДОВАНИЯМ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ ОТТАИВАНИИ.....</i>	<i>29</i>
Гаврик Н.Н., Яковлева Е.С.	32
<i>ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ И СДАЧИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОРГАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ.....</i>	<i>32</i>
Идрисов И.Р., Нечетов И.А.	36
<i>КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИНЯТИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В СРЕДЕ САПР</i>	<i>36</i>
Левина Н.М.	42
<i>ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА УЧАСТКАХ С СЕЗОННЫМ ПРОМЕРЗАНИЕМ И ПУЧЕНИЕМ НА ПРИМЕРЕ ПРИОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ</i>	<i>42</i>
Маринина Е.Н., Душечкин П.О., Шинкеева Н.А.	46
<i>СЛОЖНОСТИ ОБОСНОВАНИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ЗАКАЗЧИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА</i>	<i>46</i>
Николаева С.С.	50
<i>ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА.....</i>	<i>50</i>
<i>«СИСТЕМА ТРУБОПРОВОД 2012» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ.....</i>	<i>50</i>
Сафонова О.В., Нурхаматов В.Р.	56
<i>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ</i>	<i>56</i>
Солобоев В.А., Журавко А.А.	62
<i>ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА, КАК ЭТАПА В ОФОРМЛЕНИИ ПРАВ НА ЗЕМЕЛЬНЫЕ УЧАСТКИ, И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ</i>	<i>62</i>
Шахтарина А.В.	68
<i>АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ С ПОЗИЦИИ НОРМОКОНТРОЛЯ</i>	<i>68</i>
Шелихов П.А.	79
<i>КРИТЕРИИ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА.....</i>	<i>79</i>

РАЗДЕЛ 2. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА.....	89
Асламов В.А., Лакупчик А.В.	89
<i>О НЕОБХОДИМОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ИСПЫТАНИЮ СКВАЖИН.</i>	89
Горланова Ю.А., Иванчина Э.Д.	95
<i>ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ</i>	95
Москвичев А.Ю.	99
<i>ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ</i>	99
Рычапов В.А.	110
<i>ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПУНКТОВ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ В СЕТИ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ.</i>	110
Тырылгин И.В., Юдина Л.А.	115
<i>ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВНЕШНЕГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ.</i>	115
Холоднюк В.М.	123
<i>МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ.</i>	123
РАЗДЕЛ 3. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОЕКТНЫХ И ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ	128
Асламов В.А., Спирина С.Н.	128
<i>МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН</i>	128
Коробейникова Ю.А.	132
<i>ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАПОРНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА</i>	132
Траксель В.А., Устинов М.Д.	137
<i>ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМ К ТЕХНОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕКОНДЕНСАТОПРОВОДА НА ТЕРРИТОРИИ ПУРОВСКОГО РАЙОНА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА.</i>	137
Уфимцев А.Е.	140
<i>ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ</i>	140
Юртаев А.М., Константинова Т.Д., Марин А.В.	143
<i>АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ</i>	143
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	147
КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТ	147
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	148

ПРЕДИСЛОВИЕ

Закрытое акционерное общество Тюменский научно-исследовательский и проектный институт нефти и газа (ТюменьНИПИнефть) в настоящее время – одно из надежных предприятий в сфере проектирования и строительства, что обеспечивается четкой определенностью и согласованностью действий всех служб, подразделений и сотрудников, нацеленностью на результативное выполнение возложенных на них задач; качеством проектно-изыскательских работ и постоянным повышением квалификации сотрудников; а также комфортными условиями для работы и профессионального совершенствования сотрудников, единой корпоративной культурой и социальной политикой. Руководством созданы Ханты-Мансийский филиал в городе Нижневартовске, осуществляющий полный комплекс проектно-изыскательских работ; учреждение дополнительного образования «Гелиос», где предоставляется возможность сотрудникам «ТюменьНИПИнефти» регулярно повышать свой профессиональный уровень.

Коллективом выполнены проектно-изыскательские работы для строительства более тысячи объектов в различных регионах Российской Федерации для: ОАО «НК Роснефть», ОАО «Газпромнефть», ОАО «НОВАТЭК», ОАО «ЛУКОЙЛ», ОАО «НГК «Славнефть» и их дочерних предприятий. В Институте с 2013 года внедрена и успешно применяется технология трехмерного моделирования объектов нефтегазовой промышленности. Освоение 3D-моделирования позволило повысить качество выпускаемой продукции, снизить трудозатраты и выйти на новый уровень работ. Специалисты Института активно участвуют в научно-практических конференциях, семинарах, которые стимулируют появление новых идей, способствуют поиску инновационных путей решения проблем, а также являются местом для открытого обмена передовым опытом.

Организация выпуска сборника статей «Современные научные исследования и проблемы проектирования в нефтегазодобывающей отрасли» также нацелена на обмен профессиональным опытом. Второй выпуск содержит работы сотрудников Института, объединенные тематикой научно-практических исследований по основному виду деятельности – комплексному проектированию объектов нефтяной и газовой отрасли промышленности, в том числе комплексным инженерным изысканиям.

По основному содержанию сборник представлен тремя разделами: «Проблемы проектирования и строительства в нефтегазодобывающей отрасли», «Новые технологии для нефтегазодобывающего комплекса» и «Охрана окружающей природной среды при производстве проектных и изыскательских работ». Опубликованные материалы могут быть использованы проектировщиками, строителями и специалистами по эксплуатации объектов НГДК, преподавателями и студентами, а также широким кругом людей, интересующихся проблемами отрасли.

*Ответственный редактор
доктор географических наук, профессор,
академик РАН,
Г.Н. Гребенюк*

Раздел 1. ПРОБЛЕМЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА В НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ

Батищев И.Н., Красовский А.Ю.

АВТОРСКИЙ НАДЗОР: ОРГАНИЗАЦИЯ И СТОИМОСТЬ УСЛУГИ

В современных условиях осуществление авторского надзора (далее – АН) не представляется возможным назвать сбалансированным процессом. Можно констатировать правовой перекося в сторону интересов заказчика, образовавшийся в связи с преобладанием инвестиционно-рыночных отношений в обществе. Так, например, законодательством не регламентировано минимально необходимое время присутствия специалистов по авторскому надзору на объекте, поскольку работы по авторскому надзору не выделены в самостоятельную рыночную услугу, и у организации-проектировщика нет возможности эффективно отстаивать свою ценовую политику.

По мнению авторов статьи, это произошло из-за снижения ответственности заказчика (застройщика) перед государством при строительстве опасных производственных объектов, за счет несформировавшегося правового поля в области промышленной безопасности и экологического надзора, разрыва институциональной преемственности при переходе к рыночной модели общества, что выходит за рамки тематики данной статьи. В то же время, можно выделить подход, позволяющий организации-проектировщику быть в более защищенной позиции.

Рассмотрим нормативно-правовую сторону данного вопроса подробнее. В письме Министерства регионального развития РФ от 30 декабря 2008 г. № 35911-СМ/08 [5], где дано разъяснение применения методики расчета МДС81-35.2004 [6], говорится: «в соответствии с п. 4.91 Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004), лимит затрат на проведение авторского надзора предусматривается в главе 12 сводного сметного расчета стоимости строительства в размере до 0,2% от итога глав 1-9 (графы 7 и 8). Расчеты за осуществление авторского надзора выполняются по договору, заключенному между заказчиком и проектировщиком, согласно смете затрат по авторскому надзору, составленной по форме № 3-п (на основании фактических трудозатрат непосредственных исполнителей с учетом командировочных расходов, накладных расходов и сложившегося уровня рентабельности проектной организации, осуществляющей авторский надзор за строительством). При этом размер затрат на проведение авторского надзора не должен превышать лимита, предусмотренного в сводном сметном расчете стоимости строительства. В указанном размере затрат не учитывается стоимость проезда, на стройку и обратно, работников проектных организаций, осуществляющих авторский надзор. Затраты по оплате проезда работников проектных организаций, осуществляющих авторский надзор, предусматриваются дополнительно в составе договорной цены на проведение авторского надзора за строительством по согласованию с заказчиком.

Это означает, что составляется смета и календарный план (Приложения А, Б), в которых отражена договорная цена на АН и представлен план-график на весь период строительства. Далее они направляются на согласование заказчику, затем делается проект договора, в котором могут быть отражены бытовые вопросы пребывания специалистов на месторождении, обязательства по доставке от населенного пункта до месторождения. Здесь учитываются все нюансы, например: за чей счет будут совершаться авиаперелеты (вертолет) до месторождения.

Таким образом, методика расчета цены правительством РФ определена [5, 6], но она носит рекомендательный характер, не обязывает инвестора платить по тарифу, поэтому автоматически у заказчика не возникает обязательства заключать договор на весь объем работ (на всю сметную стоимость). Исходя из этого следует тот факт, что отсутствует законодательная база, обязывающая выплатить стоимость, рассчитанную по методике МДС81-35.2004, по истечении всего срока строительства. Кроме этого заказчик склонен оспаривать стоимость одного человека-дня или навязывает сделную модель отношений, предоставляя своё коммерческое предложение, где вызов специалиста авторского надзора не носит регулярный характер – нет плана-графика выездов, определено только количество человеко-часов (а не дней) в месяц. В результате происходит существенное уменьшение фактической договорной цены от сметной стоимости.

Иными словами, подзаконными актами и разъяснительными письмами министерств обеспечивается в основном защита прав заказчика (застройщика) – разъясняется, как не превысить стоимость услуг АН. Защита интересов другой стороны (организации-проектировщика), которая не может отказаться от сделки, не обеспечена: нет регламента минимальной ставки или минимума человеко-дней, а также минимальной стоимости одного человеко-дня, порядка индексации этой величины. Поскольку правовое поле, регламентирующее осуществление АН [1, 4], в частности, для опасных производственных объектов, коими являются в своем подавляющем большинстве объекты нефтегазовой отрасли, не совершенно в нашей стране, это дает повод для разного рода разночтений со стороны заказчика, и, как следствие, – снижение цены за услуги АН на этапе заключения договорных отношений.

В частности:

- в законе четко не обозначено, что АН должен осуществляться на объекте с первого дня его строительства, что логично с точки зрения обязательного освидетельствования скрытых работ, перечень которых указан в рабочей документации, например, при строительстве фундаментов (свайных полей), планировке площадки (эти работы всегда идут первыми). (по мнению авторов статьи, это – главное упущение закона);

- проектная организация (в лице главного инженера проекта), по закону, обязана нести ответственность за принятые проектные решения, но только при возможности реализации своего надзорного права, которое ущемляется, если АН не присутствует при каких-либо работах, подлежащих освидетельствованию (скрытых работах и монтаже ответственных конструкций). Таким образом, закон обязывает отвечать за реализованные проектные решения проектировщика, что закрепляется актами на данные работы, но не предусматривает штрафные санкции для заказчика, который не организует АН или уклоняется от предоставления права осуществлять авторский надзор проектировщику;

– план-график вызова специалистов АН формируется заказчиком, который отталкивается от общей цифры затрат по данной статье расходов, а не от плана производства работ и технологических карт на строительной площадке. То есть, заказчик вызывает специалистов АН по мере возникающей необходимости при производстве исполнительной документации подрядчиков, при этом не заботится о первостепенности присутствия АН в момент выполнения работ, подлежащих освидетельствованию из перечня, указанного в рабочей документации;

– в настоящее время в некоторых крупных нефтегазодобывающих компаниях разработаны регламенты, устанавливающие число необходимых специалистов в зависимости от объемов (размеров, протяженности) строящихся объектов. Такой регламент существует в ОАО «Транснефть» и, в нем отражено, что АН должен быть непрерывным (то есть присутствовать на всем протяжении строительства). Однако, в других, аналогичных структурах, как, например РАО «Газпром», ОАО «Роснефть», таких регламентов нет. Таким образом, пробелы в законодательной базе дают заказчику повод сэкономить.

В свете вышесказанного, заказчик понимает, что обязан по закону организовать АН, но нет норматива по объемам привлечения специалистов АН и срокам их пребывания. Он понимает также, что есть ориентировочная стоимость, которая воспринимается как некая крайняя (невыгодная) на шкале «затраты – эффективность», поэтому он все делает на своё усмотрение – сам определяет объем работ, число специалистов и сроки их пребывания. В результате, сам авторский надзор, в данной ситуации, чаще представляется, как некая формальная обязанность для успешной сдачи объекта Ростехнадзору, расходы по которой должны быть минимизированы.

Исходя из этого следует, что существующая нормативно-законодательная база не обязывает заказчика:

- организовывать АН на стройплощадке с начала строительства;
- составлять годовой план-график работы специалистов АН при направлении коммерческого предложения в адрес организации-проектировщика и, следовать ему в последствии;
- принимать рекомендуемый организацией-проектировщиком объем авторского надзора (по численности специалистов и числу дней в году) на объект.

Таким образом, по всем этим аспектам заказчик не имеет прямой ответственности перед законом, а поскольку организация-проектировщик не имеет права отказать в авторском надзоре заказчику, даже если ей навязывает заведомо невыгодные условия, заказчик полагает, что вправе сэкономить средства при заключении договора авторского надзора, что и делается за счет:

- снижения дневных и часовых ставок по оплате специалиста АН;
- перехода от человеко-дней на человеко-часы, с пониженным их количеством в сутках от 11 до 8-9, игнорируя общее расписание подрядных организаций на режимном объекте строительства;
- отказа от оплаты части командировочных расходов.

Так навязывается сделная модель отношений, когда специалисты АН вызываются только для согласований и подписания актов по мере необходимости, чем собствен-

но надзорная функция сводится к нулю. В итоге, из дополнительной прибыльной статьи для организации-проектировщика, выполнение договора по авторскому надзору может стать нерентабельной статьей расходов.

Конфликт интересов заказчика и проектировщика в этом вопросе только начал входить в стадию общественной актуализации, при этом отсутствует судебная практика подобного рода разбирательств – по навязыванию невыгодных договорных отношений организации-проектировщику. Пока судебная практика такова, что организация-проектировщик может только отказаться от авторского надзора и, соответственно, понести материальные убытки.

Выходом из данной ситуации может быть следующее. Услуга по авторскому надзору является вмененной обязанностью по закону [3, 4, 7], и организация-проектировщик не может от неё уклониться [8]. Тогда заключение договоров на АН должно происходить одновременно с заключением договора на проектно-изыскательские работы (ПИР), либо быть в их составе [2]. Таким образом, все нюансы по взаимным обязательствам в отношении авторского надзора должны быть определены и отмечены в договоре сразу после определения объемов проектирования и стоимости ПИР. Чисто технически это означает, что отдел авторского надзора должен озвучивать свои условия перед заказчиком уже на стадии заключения договора на ПИР, и, по возможности, включать услугу авторского надзора и все условия по нему в этот договор.

Условия в составе договора на ПИР (или в отдельном договоре на АН) должны быть максимально детализированы:

- указана ставка стоимости одного человека-дня с возможностью индексации цен;
- указан минимальный объем человеко-дней в месяце и году по месяцам, учитывая сроки сдачи этапов строительства и сезонную активность.

Годовые планы-графики на все время строительства должны быть представлены сразу же, на этапе заключения договора. В договор необходимо включить пункт, связывающий годовой план-график посещения специалистами АН стройплощадки и этапы строительства. Кроме этого, в договоре также должно быть указано, что основанием для пересмотра годового плана-графика может служить только изменение сроков завершения очередного (какого-либо) этапа строительства. Это позволит, например, обосновать необходимость подписания дополнительного соглашения о добавлении человеко-дней или числа специалистов в случае изменения сроков завершения этапа строительства.

Кроме того, мы считаем, что сама услуга по выполнению АН должна быть представлена на рынке, как отдельный конкурентоспособный продукт, но не может выступать, как средство самоокупаемости специалистов АН или являться обязательной статьей доходов проектной организации. Эти рассуждения вызваны тем, что рыночная модель отношений привела к изменениям внутрискруктурным (внутрикорпоративным): с одной стороны, любой вид продукта (деятельности) обязан быть конкурентоспособным, с другой – какая-либо непроизводственная функция не может быть исключена, как в случае с авторским надзором.

То есть, некогда непроизводственный статус отдела авторского надзора, как отдела сопровождения проекта, был автоматически переведен в производственный, со все-

ми вытекающими последствиями, в виде требования самоокупаемости и рентабельности, но при этом было упущено из виду, что основная функция специалистов отдела – надзорная, и определяется подзаконной обязанностью всей проектной организации. Но вот прибыль от деятельности отдела авторского надзора не следует ставить в статус плановой, так как, если по вине заказчика или подрядчиков, осуществляющих строительство, отодвинуты сроки завершения очередного этапа (объекта), то в этом случае заключается дополнительное соглашение на продление АН и организация получает непрогнозируемую дополнительную прибыль. В случае, если заказчик отодвигает начало строительства или приостанавливает его – это непрогнозируемый убыток. Таким образом, услуга авторского надзора, на наш взгляд, является неразрывной функцией сопровождения проекта и расходы по ней должны быть в составе расходов на ПИР.

Использование изложенных нами рекомендаций позволит сбалансировать роли заказчика и проектировщика в части авторского надзора.

Список использованных источников:

1. Авторский надзор за строительством зданий и сооружений : СП 11-110-99 [Электронный ресурс] / утв. постановлением Госстроя РФ 10.06.1999 № 44 // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/6/6030.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142.
3. О применении пункта 4.91 Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004) : письмо Минрегионразвития РФ от 25.02.2009 № 4882-СМ/08 [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_87108.
4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234.
5. Об определении размера затрат на проведение авторского надзора за строительством : письмо Минрегионразвития РФ 30.12.2008 № 35911-СМ/08 [Электронный ресурс] // Официальный сайт юридической фирмы «Интернет и право». – Режим доступа : <http://www.internet-law.ru/stroyka/text/55946>.
6. Об утверждении и введении в действие Методики определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации : постановление Госстроя РФ от 05.03.2004 № 15/1 (ред. от 16.06.2014) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_48827.
7. Организация строительства : СП 48.13330.2011, актуализированная редакция СНиП 12-01-2004 [Электронный ресурс] / утв. приказом Минрегионразвития РФ от 27.12.2010 № 781 // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200084098>.
8. Практическое пособие по организации и осуществлению авторского надзора за строительством предприятий, зданий и сооружений [Электронный ресурс] / ФГУП «ЦЕНТРИНВЕСТпроект» // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/44/44492.

РАСЧЕТ КОЛИЧЕСТВА ОПАСНЫХ ВЕЩЕСТВ В ПРОМЫСЛОВЫХ НЕФТЕГАЗОПРОВОДАХ В ОБЫЧНЫХ УСЛОВИЯХ И ПРИ РАЗГЕРМЕТИЗАЦИИ

Введение. Перед любым специалистом в области оценки производственных рисков нефтегазодобывающей отрасли стоит две основные задачи:

- задача классификации опасности производственного объекта согласно ФЗ №116-ФЗ [4];

- задача определения уровня риска для персонала и третьих лиц.

Для решения первой задачи необходимо определить количество опасных веществ (ОВ), обращающихся и хранящихся на анализируемом объекте, а также объектах, соседствующих с ним. Для решения второй задачи необходимо определить количество ОВ, участвующих в создании поражающих факторов и степень воздействия этих факторов на персонал и третьих лиц.

В реальном аналитическом процессе специалисты по оценке производственных рисков сталкиваются с рядом трудностей при выполнении поставленных перед ними задач, в связи с отсутствием установленных методик расчета по определенным типам объектов. К одному из таких типов относится проектирование промысловых (межпромысловых) трубопроводов, по которым ведется транспорт двухфазной среды «жидкость-газ». В то же время, при обустройстве большинства месторождений углеводородного сырья проектируется именно этот тип трубопроводных систем, так как существует прямая производственная необходимость транспорта продукции от скважины до места ее первичной и последующей обработки.

В данной работе рассмотрены способы расчета нефтегазопроводов, которые имеют в составе транспортируемой среды нефть, попутный нефтяной газ, пластовую воду.

Основные расчеты. Для определения параметров заполнения трубопровода необходимо сначала найти значение площади внутреннего сечения трубы, по которой будут протекать рассматриваемые вещества.

Для этого следует вычислить внутренний диаметр трубопровода согласно формуле 1 и произвести расчет внутреннего сечения по формуле 2 (расчет справедлив для круглых трубопроводов):

$$\varnothing_{\text{внут}} = \varnothing_{\text{внеш}} - 2 \times l_{\text{стен}}, (1)$$

где: $\varnothing_{\text{внут}}$ – внутренний диаметр трубопровода, м;

$\varnothing_{\text{внеш}}$ – внешний диаметр трубопровода, м;

$l_{\text{стен}}$ – толщина стенки трубопровода, м.

$$S_{\text{в/с}} = \frac{\pi \times \varnothing_{\text{внут}}^2}{4}, (2)$$

где: $S_{\text{в/с}}$ – площадь внутреннего сечения трубы, м²;

π – математическая константа, равная отношению длины окружности к длине её диаметра;

$\varnothing_{\text{внут}}$ – внутренний диаметр трубопровода, м.

Последующий расчет зависит, в первую очередь, от соотношения ОВ в трубопроводе и параметров рабочей среды.

Расчет нефтегазосборных трубопроводов с заполнением ОВ в составе нефти и нефтяного газа возможен с разной степенью точности. Принято [5], что в нефтегазо-

сборных трубопроводах транспортируемая продукция неоднородна и подвержена законам пробкового течения жидкости. В связи с множеством факторов, влияющих на режим течения и распределения в трубе ОВ, невозможно достоверно представить, как именно будет выглядеть распределение ОВ в трубопроводе в постоянном виде. Соотношение «жидкость/газ» будет постоянно меняться на различных участках трубопровода.

С относительной степенью точности известна планируемая производительность трубопровода по жидкости (нефть и вода) и газу. Помимо этого, согласно данным исследований продукции, достоверно известны плотности обращающихся веществ и их состав. В ходе ведения проектных работ, опираясь на вышеизложенные данные и данные отчета по изысканиям, рассчитываются параметры проектируемого трубопровода, в которых определяется давление и скорости движения потоков в системе.

Для расчета распределения ОВ в нефтегазосборном трубопроводе с относительной степенью точности, необходимо представить рассчитываемый участок трубопровода в виде опрокинутого цилиндра, через который равномерно по всей его протяженности протекают ОВ (рисунок 1).

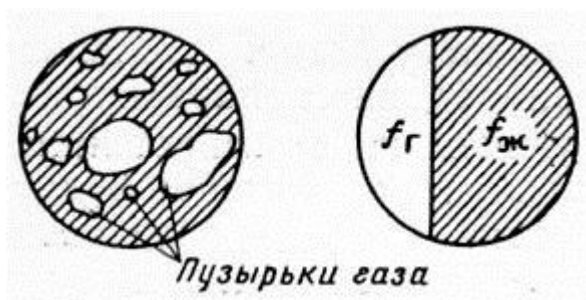


Рисунок 1 – Условное распределение жидкости и газа нефтегазосборном трубопроводе;
 f_g – газовая фаза, $f_{ж}$ – жидкая фаза

Согласно В.Т. Ситенкову, «...наиболее простым способом является расчет объема жидкости и газа по среднерасходному соотношению фаз с учетом скорости движения смеси» [5]. При отсутствии данных о скорости потока (например, при расчете пересекаемых и примыкаемых существующих коммуникаций), расчет проводится по параметрам производительности. Таким образом, условно среда рассматривается как однородная с одинаковой (средней) скоростью движения жидкости и газа. В этом случае расчет заполнения трубопровода ОВ можно провести на «первом уровне точности» по формулам 6 и 7. В расчете принято, что система «жидкость/газ», находящаяся в трубопроводе, дискретна и однородна по скорости, а доля заполнения жидкостью и газом рассматривается, исходя из соотношения их объёмной производительности к общей объёмной производительности потока. При этом, поскольку расход газа указывается в стандартных метрах кубических, газ в системе рассматривается при рабочих условиях и сжат до объемов, соответствующих среднему рабочему давлению.

Перерасчет объёмной производительности газа из нормальных условий в рабочие условия трубопровода можно произвести по формуле 3:

$$Q_{г/ру} = Q_г / (\frac{P_{раб}}{P_{атм}}), (3)$$

где: $Q_{г/ру}$ – объёмная производительность газа в рабочих условиях (в условиях транспорта по трубопроводу), м³/с;

$Q_г$ – объёмная производительность газа в стандартных условиях, м³/с;

$P_{раб}$ – рабочее давление, Па;

$P_{атм}$ – атмосферное давление, Па.

Среднее рабочее давление в системе определяется по формуле 4:

$$P_{раб} = (P_{нач} + P_{кон})/2, (4)$$

где: $P_{раб}$ – рабочее давление, Па;

$P_{нач}$ – давление в начале рассчитываемого участка, Па;

$P_{кон}$ – давление в конце рассчитываемого участка, Па.

Общая производительность потока определяется по формуле 5.

$$Q_п = Q_ж + Q_{г/ру}, (5)$$

где: $Q_п$ – объёмная производительность потока, м³/с;

$Q_ж$ – объёмная производительность жидкости, м³/с;

$Q_{г/ру}$ – объёмная производительность газа в рабочих условиях (в условиях транспорта по трубопроводу), м³/с.

Коэффициент заполнения трубопровода жидкостью на «первом уровне точности» определяется согласно уравнению 6:

$$K_{з/ж} = Q_ж / Q_п, (6)$$

где: $K_{з/ж}$ – коэффициент заполнения трубопровода жидкостью;

$Q_ж$ – объёмная производительность жидкости, м³/с;

$Q_п$ – объёмная производительность потока, м³/с.

Коэффициент заполнения трубопровода газом на «первом уровне точности» определяется согласно уравнению 7:

$$K_{з/г} = Q_{г/ру} / Q_п, (7)$$

где: $K_{з/г}$ – коэффициент заполнения трубопровода газом;

$Q_{г/ру}$ – объёмная производительность газа в рабочих условиях (в условиях транспорта по трубопроводу), м³/с;

$Q_п$ – объёмная производительность потока, м³/с.

Если расчетные скорости потоков жидкости и газа были определены, то расчет заполнения трубопровода можно произвести с большей степенью достоверности. В этом случае среда условно рассматривается как два однородных потока движущихся в среде с разными скоростями (рисунок 1). В этом случае расчет заполнения трубопровода ОВ можно провести на «втором уровне точности» по формулам 8 и 13. Динамическая система для расчета распределения ОВ представляется как дискретная. При этом коэффициент заполнения жидкостью рассматривается как отношение площади сечения трубопровода, занятого жидкостью, к общей площади сечения:

$$K_{з/ж} = S_{с/ж} / S_{в/с}, (8)$$

где: $K_{з/ж}$ – коэффициент заполнения трубопровода жидкостью;

$S_{с/ж}$ – площадь сечения трубопровода, занятого жидкостью, м²;

$S_{в/с}$ – площадь внутреннего сечения трубы, м².

Площадь сечения внутреннего сечения трубы определяется по формуле 2, а площадь сечения трубопровода, занятого жидкостью, определяется по формуле 9.

$$S_{с/ж} = Q_ж / U_ж, (9)$$

где: $S_{с/ж}$ – площадь сечения трубопровода, занятого жидкостью, м²;

$Q_ж$ – объёмная производительность жидкости, м³/с;

$U_ж$ – средняя скорость движения жидкостного потока в трубопроводе, м/с.

Определение параметров газового потока происходит от обратного. Сначала определяется площадь сечения трубопровода, занятого жидкостью, по формуле 10, а после рассчитывается средняя объемная производительность по газу в условиях транспорта по трубопроводу согласно формуле 11 и определяется среднее давление в системе по формуле 12:

$$S_{c/г} = S_{в/с} - S_{с/ж}, (10)$$

где: $S_{c/г}$ – площадь сечения трубопровода, занятого жидкостью, м²;

$S_{в/с}$ – площадь внутреннего сечения трубы, м²;

$S_{с/ж}$ – площадь сечения трубопровода, занятого жидкостью, м².

$$Q_{г/ру} = U_{г} \times S_{с/г}, (11)$$

где: $Q_{г/ру}$ – объемная производительность газа в рабочих условиях (в условиях транспорта по трубопроводу), м³/с;

$U_{г}$ – средняя скорость движения газового потока в трубопроводе, м/с;

$S_{с/г}$ – площадь сечения трубопровода, занятого жидкостью, м².

$$P_{раб} = (Q_{г} \times P_{атм}) / Q_{г/ру}, (12)$$

где: $P_{раб}$ – рабочее давление, Па;

$Q_{г}$ – объемная производительность газа в стандартных условиях, м³/с;

$P_{атм}$ – атмосферное давление, Па;

$Q_{г/ру}$ – объемная производительность газа в рабочих условиях (в условиях транспорта по трубопроводу), м³/с.

Коэффициент заполнения газом рассматривается как отношение площади сечения трубопровода, занятого газом, к общей площади сечения (13):

$$K_{з/г} = S_{с/г} / S_{в/с}, (13)$$

где: $K_{з/г}$ – коэффициент заполнения трубопровода газом;

$S_{с/г}$ – площадь сечения трубопровода, занятого газом, м²;

$S_{в/с}$ – площадь внутреннего сечения трубы, м².

Расчёт массы нефти в нефтегазосборном трубопроводе можно произвести по формуле 14:

$$M_{н/т} = K_{з/ж} \times L \times S_{в/с} \times \rho_{ж} \times (1 - D_{об.}), (14)$$

где: $M_{н/т}$ – масса нефти, одновременно находящейся в трубопроводе, т;

$K_{з/ж}$ – коэффициент заполнения трубопровода жидкостью;

L – протяженность рассчитываемого участка, м;

$S_{в/с}$ – площадь внутреннего сечения трубы, м²;

$\rho_{ж}$ – плотность жидкости, т/м³;

$D_{об.}$ – доля воды (обводненность).

Расчёт массы газа в нефтегазосборном трубопроводе можно произвести по формуле 15:

$$M_{г/т} = K_{з/г} \times L \times S_{в/с} \times \left(\frac{P_{раб}}{P_{атм}} \right) \times \rho_{г}, (15)$$

где: $M_{г/т}$ – масса газа, одновременно находящегося в трубопроводе, т;

$K_{з/г}$ – коэффициент заполнения трубопровода газом;

L – протяженность рассчитываемого участка, м;

$S_{в/с}$ – площадь внутреннего сечения трубы, м²;

$P_{раб}$ – рабочее давление, Па;

$P_{атм}$ – атмосферное давление, Па;

$\rho_{г}$ – плотность газа, т/м³.

Алгоритм расчета истечения опасных веществ. Расчет истечения ОВ из аварийных участков нефтегазосборных трубопроводов основан на компиляции различных расчетных методик, изложенных в таких документах, как: приказе «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска на производственных объ-

ектах» № 404 от 10.07.2009 [1], «Методических рекомендациях по проведению количественного анализа риска аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и магистральных нефтепродуктопроводов» [3], «Методике определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах», утвержденной Минтопэнерго РФ 01.11.1995 [2] и собственных подходах, основанных на глубоком понимании технологического процесса транспорта нефтегазожидкостных смесей и опыте проектирования аналогичных сооружений. Для проведения расчета подойдет алгоритм, написанный на языке VBA в рамках MS Office Excel.

В алгоритм заложены критерии, влияющие на выбор ветви логического дерева. К таким критериям отнесены: время остановки перекачки (поддержания рабочего давления в системе); время закрытия задвижек, с учетом времени прибытия ремонтно-аварийной бригады на место аварии в случае ручного привода на узлах запорной арматуры; глубину заложения нефтегазопровода относительно поверхности земли в точке аварии; наличие прилегающих участков нефтегазосборных трубопроводов, врезающихся в аварийный трубопровод; коэффициенты заполнения рассматриваемого участка; рабочие параметры среды рассматриваемого участка.

Истечение рассматривается в два этапа: «напорный» и «безнапорный».

В «напорном» режиме коэффициент заполнения аналогичен коэффициенту, принятому для распределения ОВ в системе. Расчет производительности истечения через дефектное отверстие ведется согласно формуле 16. Масса газа и нефти, истекшей при аварии в «напорном» режиме, определяется аналогично массе распределения, с теми же пропорциями газа и нефти относительно общего объема смеси, высвободившейся за время остановки перекачки.

$$Q_{н/р} = \mu \times S_{эфф} \times \sqrt{2 \times g \times h}, (16)$$

где: $Q_{н/р}$ – объемная производительность истечения через дефектное отверстие, м³/с;

μ – коэффициент расхода через дефектное отверстие (для «гилютинных» разрывав, справедливо принимать 0,595);

$S_{эфф}$ – площадь дефектного отверстия, м²;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

h – перепад напора в точке истечения, м.

$$S_{эфф} = S_{в/с} \times 0,179, (17)$$

где: $S_{эфф}$ – площадь дефектного отверстия (при гилютинном разрыве), м²;

$S_{в/с}$ – площадь внутреннего сечения трубы, м².

При гилютинном разрыве значения $S_{эфф}$ определяется для верхней границы интервала характерного размера дефектного отверстия в предположении об его ромбической форме (щели) с соотношением длины к ширине 8:1. При этом длина щели соответствует полуторному диаметру трубопровода. Выбранный таким образом размер щели следует считать реперным.

Перепад напора в точке истечения рассчитан по формуле 18:

$$h = \frac{P_{раб} - P_{атм}}{\rho_{п} \times g} - h_t, (18)$$

где: h – перепад напора в точке истечения, м;

$P_{раб}$ – рабочее давление, Па;

$P_{атм}$ – атмосферное давление, Па;

$\rho_{п}$ – плотность потока смеси, кг/м³;

g – ускорение свободного падения, м/с²;

h_t – глубина заложения трубопровода, м.

Объем истекшей смеси в «напорном» режиме определяется по формуле 19:

$$V_{н/р} = Q_{н/р} \times t_{н/р}, (19)$$

где: $V_{н/р}$ – общий объем истекшей в напорном режиме смеси, м³;

$Q_{н/р}$ – объемная производительность истечения через дефектное отверстие в «напорном» режиме, м³/с;

$t_{н/р}$ – время, необходимое для остановки «напорного» режима, с.

Расчет в «безнапорном» режиме аналогичен расчету в «напорном» режиме. Это обусловлено тем, что в замкнутой системе трубопровода сохраняется избыточное давление за счет сжатого попутного газа, критический расход которого блокируется наличием жидкой фазы достаточных объемов. Наличие жидкой фазы так же блокирует распространение волны разряжения. При этом давление в системе будет постепенно снижаться так же, как и плотность газа. Это обусловлено двумя факторами. Во-первых, за счет выноса ОВ при истечении свободный объем в трубопроводе будет увеличиваться с течением времени. Во-вторых, плотность газа будет снижаться не только из-за увеличения свободного объема, но и из-за выноса частиц газа вместе с потоком через дефектное отверстие. За счет снижения давления объемная производительность истечения через дефектное отверстие также будет снижаться с течением времени. Такой расчет допустим для относительно прямых участков трубопровода, не имеющих серьезных перепадов по высоте (не более 10 метров). При наличии существенных перепадов следует учесть изменение напора при их преодолении с учетом гидравлического уклона.

Далее, необходимо произвести многократную итерацию до критических условий прекращения расчета следующих параметров: расчетное давление в системе ($P_{расч}$), объемная производительность потока через дефектное отверстие ($Q_{бн/р}$), масса оставшегося в трубопроводе газа, свободный объем системы, объем оставшейся в системе жидкой фазы ($V_{о/ж}$). При этом в процессе итерации следует интегрировать данные по массе газа и нефти, а также истекшей при аварии жидкости.

Критическими значениями при расчете приняты: $P_{расч} = P_{атм}$; $V_{о/ж} = 0$; $Q_{бн/р} = 0$.

Итерацию следует занести в расчетный алгоритм в следующем порядке и согласно формул (20-25) (для первого цикла в качестве реперных берутся значения параметров «напорного» режима):

1) Определение плотности газа в системе производится согласно формуле 20:

$$\rho_{г} = m_{ост/г} / V_{своб}, (20)$$

где: $\rho_{г}$ – плотность газа в системе, кг/м³;

$m_{ост/г}$ – масса оставшегося в системе газа, кг;

$V_{своб}$ – свободный объем в системе (объем занятый газом), м³.

2) Определение массы оставшегося в системе газа производится по формуле 21:

$$m_{ост/г} = m_{ост/г} - \frac{V_{своб}}{V_{общ}} \times Q_{бн/р} \times \rho_{г}, (21)$$

где: $m_{ост/г}$ – масса оставшегося в системе газа, кг;

$V_{своб}$ – свободный объем в системе (объем, занятый газом), м³;

$V_{общ}$ – общий объем рассматриваемого участка трубопровода, м³;

$Q_{бн/р}$ – объемная производительность истечения через дефектное отверстие в «безнапорном» режиме, м³/с;

$\rho_{г}$ – плотность газа в системе, кг/м³.

3) Определение свободного объема системы производится согласно формуле 22:

$$V_{\text{своб}} = V_{\text{своб}} + Q_{\text{бн/р}} - \frac{V_{\text{своб}}}{V_{\text{общ}}} \times Q_{\text{бн/р}}, (22)$$

где: $V_{\text{своб}}$ – свободный объем в системе (объем, занятый газом), м³;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем рассматриваемого участка трубопровода, м³;

$Q_{\text{бн/р}}$ – объемная производительность истечения через дефектное отверстие в «безнапорном» режиме, м³/с.

4) Определение расчетного давления в системе производится по формуле 23:

$$P_{\text{расч}} = m_{\text{ост/г}} \times \frac{R}{M} \times \frac{(t+273,15)}{V_{\text{своб}}}, (23)$$

где: $P_{\text{расч}}$ – расчетное давление в системе, Па;

$m_{\text{ост/г}}$ – масса оставшегося в системе газа, кг;

R/M – удельная газовая постоянная, Дж/(кг*К);

t – температура транспортируемой среды, °С;

$V_{\text{своб}}$ – свободный объем в системе (объем, занятый газом), м³.

5) Определение плотности потока истекающей смеси производится по формуле 24:

$$\rho_{\text{п}} = \frac{V_{\text{своб}}}{V_{\text{общ}}} \times \rho_{\text{г}} + (1 - \frac{V_{\text{своб}}}{V_{\text{общ}}}) \times \rho_{\text{ж}}, (24)$$

где: $\rho_{\text{п}}$ – плотность потока смеси, кг/м³;

$V_{\text{своб}}$ – свободный объем в системе (объем, занятый газом), м³;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем рассматриваемого участка трубопровода, м³;

$\rho_{\text{г}}$ – плотность потока смеси, кг/м³;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность потока смеси, кг/м³.

6) Определение объема оставшейся жидкой фазы в системе производится по формуле 25:

$$V_{\text{ост/ж}} = V_{\text{ост/ж}} - (1 - \frac{V_{\text{своб}}}{V_{\text{ост/ж}}}) \times Q_{\text{бн/р}}, (25)$$

7) Определение объемной производительности потока через дефектное отверстие производится по формуле (16).

Интегрирование масс ОВ проводится по результатам итерации на каждом ее этапе от начальных ($\Pi_{\text{н}}$) параметров до критических ($\Pi_{\text{кр}}$) по формулам 26 и 27.

Интегрирование массы газа, истекшего за «безнапорный» режим:

$$m_{\text{г/бн}} = \int_{\Pi_{\text{н}}}^{\Pi_{\text{кр}}} \frac{V_{\text{своб}}}{V_{\text{общ}}} \times Q_{\text{бн/р}} \times \rho_{\text{г}}, (26)$$

где: $m_{\text{г/бн}}$ – масса истекшего за «безнапорный» режим газа, кг;

$V_{\text{своб}}$ – свободный объем в системе (объем, занятый газом), м³;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем рассматриваемого участка трубопровода, м³;

$Q_{\text{бн/р}}$ – объемная производительность истечения через дефектное отверстие в «безнапорном» режиме, м³/с;

$\rho_{\text{г}}$ – плотность газа в системе, кг/м³.

Интегрирование массы нефти, истекшей за «безнапорный» режим рассчитывается по формуле 27:

$$m_{\text{н/бн}} = \int_{\Pi_{\text{н}}}^{\Pi_{\text{кр}}} (1 - \frac{V_{\text{своб}}}{V_{\text{общ}}}) \times Q_{\text{бн/р}} \times \rho_{\text{ж}} \times (1 - D_{\text{об}}), (27)$$

где: $m_{\text{н/бн}}$ – масса истекшей за «безнапорный» режим нефти, кг;

$V_{\text{своб}}$ – свободный объем в системе (объем занятый газом), м³;

$V_{\text{общ}}$ – общий объем рассматриваемого участка трубопровода, м³;

$Q_{\text{бн/р}}$ – объемная производительность истечения через дефектное отверстие в «безнапорном» режиме, м³/с;

$\rho_{\text{ж}}$ – плотность газа в системе, кг/м³;

$D_{\text{об}}$ – доля обводненности нефти.

Общая масса ОВ, участвующих в аварии, определяется как сумма истекших ОВ за «напорный» и «безнапорные» режимы.

Для корректного анализа последствий аварийного истечения следует учесть общий объем жидкой фазы, вышедшей на поверхность до его прекращения по формуле 28:

$$V_{\text{ж}} = V_{\text{н/р}} + \int_{\Pi_{\text{н}}}^{\Pi_{\text{кр}}} \left(\left(1 - \frac{V_{\text{своб}}}{V_{\text{общ}}} \right) \times Q_{\frac{\text{бн}}{\text{р}}} \right), (28)$$

Данный расчет необходим для определения площади разлива продуктов истечения, что в свою очередь будет влиять на следующие факторы: величина ущерба по загрязнению окружающей среды; масса испарений, участвующих в создании поражающих факторов; площадь пожара пролива.

Проведённые по составленному алгоритму расчеты предоставляют разработчику данные для последующего анализа рассматриваемой системы с высокой степенью точности. По полученным данным в полной мере можно классифицировать проектируемый объект согласно таблицы 2 приложения 2 ФЗ № 116-ФЗ [4].

Кроме этого, полученные данные по аварийному истечению являются достаточными, в совокупности с физико-химической характеристикой транспортируемой среды и метеоданными, для последующего расчета зон влияния поражающих факторов и полноценного анализа рисков на анализируемом объекте. Алгоритм опробован на ряде объектов, в последствии успешно прошедших государственную экспертизу, таких как: «Строительство трубопроводов на Тарасовском месторождении, подпрограмма повышения надёжности трубопроводов на 2015 г.», «Строительство промысловых трубопроводов Харьягинского нефтяного месторождения ТПП «ЛУКОЙЛ-Усинскнефтегаз» на 2015 год строительства», «Обустройство Куюмбинского месторождения. Куст скважин № 9 с подъездом и инженерными коммуникациями», «Обустройство Валанжинской залежи Восточно-Уренгойского лицензионного участка пласта БУ16. Куст скважин 4-01 (расширение), 4-02, 4-03, 4-04, 4-05» и другие.

Применение данного метода недопустимо для расчета аварийного истечения трубопроводов, содержащих нестабильный газовый конденсат. Это обусловлено границей фазовых переходов при падении давления и температуры продукта. Нефть в данном отношении считается более устойчивой углеводородной смесью.

Заключение. В современных условиях, когда требования к ведению анализа рисков и к степени точности анализа ужесточаются из года в год, следует максимально автоматизировать вычислительные процессы. При этом в алгоритме расчета не всегда можно применить утвержденные и рекомендованные методики, что связано с различными причинами, вплоть до отсутствия данных методик. На этом фоне, одной из основных задач разработчика является анализ уже существующих и новейших решений в профильных направлениях проектирования, их анализ и применение на практике, а при необходимости – для решения актуальных задач, их компиляция, переосмысление и переработка с обязательным вынесением предлагаемых нововведений на широкое обсуждение профессионального сообщества. Предложенный в данной работе расчет соответствует этим вызовам.

Список использованных источников:

1. Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах : приложение к приказу МЧС РФ от 10.07.2009 № 404 (с изменениями от 14.12.2010) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Консультант-

- Плюс». – Режим доступа :
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_91229.
2. Методика определения ущерба окружающей природной среде при авариях на магистральных нефтепроводах / утвержденной Минтопэнерго РФ от 01.11.1995 [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_97008.
 3. Методические рекомендации по проведению количественного анализа риска аварий на опасных производственных объектах магистральных нефтепроводов и магистральных нефтепродуктопроводов [Электронный ресурс] / Утв. приказом Ростехнадзора от 07.11.2014 № 500 // Официальный сайт АО «Индустриальный риск». – Режим доступа : <http://inrisk.ru/legislation-news/110-prikaz-rostehnadzora-ot-7-noyabrya-2014-g-500>.
 4. О промышленной безопасности опасных производственных объектов : федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа :
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_15234.
 5. Ситенков В.Т. Проектирование обустройства нефтяных месторождений / В.Т. Ситенков. – Нижневартовск : «Самиздат», 2012. – 457 с.

Бутаков А.А.

ИДЕИ ОПТИМИЗАЦИИ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОЕКТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

В условиях импортозамещения производства и существующей жесткой конкуренции перед многими проектными организациями, работающими для нефтегазовой промышленности, встает проблема оптимизации собственных внутренних процессов и роста производительности труда коллектива. Задачи роста производительности связаны с уменьшением оплаты труда проектировщиков вследствие выбора заказчиками подрядной организации по проектированию объектов капитального строительства на конкурсной основе, что, в свою очередь, обязывает справляться с возрастающими объемами работ для всей организации. Что касается задач оптимизации, то организация сама выбирает приоритетность в данных вопросах, и, безусловно, каждый из выбранных вариантов дает небольшой прирост эффективности на фоне других аналогичных проектных организаций. По сути, приходится выбирать между двумя возможными путями развития – экстенсивным и интенсивным.

Экстенсивный путь предполагает увеличение штата сотрудников прямо пропорционально планируемому увеличению объемов работ. Однако это влечет за собой затраты на аренду новых помещений, оснащение дополнительных рабочих мест мебелью, техникой, общесистемным и профильным программным обеспечением. Кроме этого, возникает еще одна проблема: найти нужное количество опытных специалистов нужной профессиональной квалификации на рынке проектных услуг не так просто. Привлечение сотрудников по договору на определенный объем проектных работ по типу «домашнего офиса» (работа на дому) широкого применения не нашло по причине не-

выполнения работы в указанные сроки и непредсказуемого качества выполнения проектных работ.

Интенсивный путь развития предполагает повышение производительности труда каждого специалиста и организацию эффективного взаимодействия участников процесса на всех уровнях. Каждый сотрудник, ежедневно приходя на работу, должен думать о том, как он может улучшить существующие процессы в работе. Повышение качества и скорости работы любого сотрудника связано с его квалификацией, опытом работы, а также уровнем взаимодействия с другими участниками процесса проектирования.

В современных условиях уровень взаимодействия производственных отделов может определяться любой Системой Электронного Документооборота (далее СЭДО). В нашем Институте используется СЭДО TDMS от разработчика CSoft. На рынке программного обеспечения (далее ПО) на сегодняшний день существует большое количество различных СЭДО. Все они отличаются стоимостью и уровнем проработки процессов между участниками. Готовые коробочные продажи СЭДО (купил, сразу установил и используешь) на сегодняшний день отсутствуют. Даже при покупке СЭДО в максимальной комплектации на предприятии нужен сотрудник, поддерживающий систему в рабочем состоянии и оптимизирующий процессы под нужды конкретного предприятия.

Система Электронного Документооборота позволяет выполнять часть рутинных операций, уменьшая ручной труд и вероятность ошибок по невнимательности сотрудников. Такими реализованными примерами могут быть автозаполнение штампа в графических и текстовых документах, автопечать в pdf-файл и складирование pdf-версии в определенную карточку документа СЭДО, хранение актуального документа, ведение версионности документа и истории файла, возможность откатиться на несколько версий файла назад, уведомления о невозможности сохранения в СЭДО и другие инструменты, облегчающие процесс проектирования.

В ЗАО «ТюменьНИПИнефть» в СЭДО реализован механизм выдачи заданий с его формированием из ранее созданного шаблона. Этот механизм поддерживает порядок электронного согласования и утверждения заданий между смежными отделами от одного подразделения к другому. Применение электронных заданий дополняет выдачу печатных заданий, так как позволяет уменьшить время согласования, но не отменяет выдачу в печатном варианте. На сегодняшний день у нас в завершающей стадии переход на систему электронного согласования заданий.

Для контроля и планирования в СЭДО реализована возможность выгрузки и формирования различных отчетов для начальников отделов, главных инженеров проекта, высшего руководства (рисунки 1, 2). Данные отчеты отличаются детальностью отражения планирования работы и фактической загруженности работников. Фактическая загруженность работников отражается за счет функции Учета рабочего времени. Учет рабочего времени работает по принципу постановки задачи исполнителем и последующей фиксацией времени, затраченного на выполнение. Уже через несколько месяцев использования данного функционала собирается статистика, которая дает возможность наглядно анализировать трудозатраты каждого сотрудника или всего подразделения в целом.

Бюро ГИПов																
Суммарные трудозатраты по проектам с 01.11.2015 по 09.11.2015																
Шифр работы	3095/6/14		3455-20/15		Ри694-15/74-15		Ри736-13/3047		3145/139/13		40/14-2		3760-39/15		3042/33/15	
	ПД	РД	ПД	РД	ПД	РД	ПД	РД	ПД	РД	ПД	РД	ПД	РД	ПД	РД
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1		497		9373		7236		642		195	14	529		2082		494
2a		561		302		560		1332						199		
2в				530							56					
2г		45														
2д	384										478					
2е																
2ж						827		1637			876					
3		108		60		539										
4				535	179	145					54	513		30		
5																
6																
7						159					167					
8		16		1796		68					369					
9																
10					535	543						51		13		
12				537							770					
13				53												
14						39										
15						469										
18						82										

Рисунок 1 – Пример отчетов, выгружаемых из СЭДО

Трудозатраты по проектам за период 01.01.2015 - 31.03.2015 Сформировано 09.11.2015	2015			Дней в работе.	Рабочее время норм., ч.	Рабочее время сверхнорм., ч.	Всего, ч.	Задействовано человек.	Человеческих часов затрачено.
	Январь	Февраль	Март						
54/14-1 Обустройство Куломбинского месторождения. Куст скважин №10 с подъездом и инженерными коммуникациями				110	825.0	-375.7	449.3	40	449.3
н.д.				14	105.0	-43.9	61.2	4	61.2
Архитектурно-строительный отдел				1	7.5	-7.1	0.4	1	0.4
Уженцева О.С.				1	7.5	-7.1	0.4	1	0.4
Отдел генплана				3	22.5	-14.1	8.4	1	8.4
Заикин А.С.				3	22.5	-14.1	8.4	1	8.4
Отдел технологический				1	7.5	-1.4	6.1	1	6.1
Фарисеева И.В.				1	7.5	-1.4	6.1	1	6.1
Отдел трубопроводного транспорта				9	67.5	-21.2	46.3	1	46.3
Корниевских Е.С.				9	67.5	-21.2	46.3	1	46.3
Инженерные изыскания				1	7.5	0.0	7.5	1	7.5
Материалы, выдаваемые отдельными этапами				3	22.5	-19.9	2.6	3	2.6

Рисунок 2 – Пример отчетов, выгружаемых из СЭДО

Но использование СЭДО не ограничивает оптимизацию и рост потенциала предприятия, поэтому необходимы организационные мероприятия по качеству.

К организационным мероприятиям можно отнести все события, улучшающие качество проектно-сметной документации в процессе производства работ.

Мероприятия, применяемые в нашем Институте, включают проверку технических решений на всех уровнях: первичную проверку исполнителя за самим собой, проверку руководителем группы, проверку главным специалистом, затем проверку начальником отдела, согласование с профильными отделами, выдавшими задания на разработку сооружений, проверку смежным отделом (когда осуществляется работа нескольких отделов на одном сооружении или площадке) средствами внешних ссылок *.dwg(*.rvt)-файлов, нормоконтроль.

Рассмотрим более детально каждое из мероприятий. Проверка исполнителем на своем рабочем месте выполняется по унифицированному алгоритму, характерному для типовых конструкций. На этапе разработки данного алгоритма мы структурировали все сооружения по типам, далее – в зависимости от типа – разработали ключевые точки самопроверки для исполнителя. Этими точками стали часто меняющиеся конструкции, узлы, коммуникации, примечания на листах. Ключевые точки были выбраны после

анализа мест типовых ошибок, совершенных по причине «человеческого фактора». Разработанный алгоритм самопроверки был утвержден и размещен по рабочим местам.

После самопроверки на местах выполняется проверка руководителями групп. Руководители групп анализируют часто допускаемые ошибки исполнителей, формируют список ошибок и проводят периодические краткие обобщенные инструктажи для сотрудников всего отдела. Данные мини-инструктажи повышают качество работы над ошибками сотрудников. Публичное обсуждение ошибок внутри отдела помогает уменьшить их количество, увеличить информативность работы специалистов друг с другом, наладить обмен аналогами объектов разных групп в отделе. В публичных обсуждениях отдела также могут принять участие главные специалисты отдела. Часто главные специалисты направляются на профильные обучения по программным продуктам, по применяемым материалам или новым технологиям в отрасли, проходят обучение по системе менеджмента качества. Соответственно, после прохождения обучения, они проводят методические семинары по изученной тематике для остальных сотрудников отдела. Другие уровни проверки выполняются традиционно без каких-либо новых идей в области проектирования.

В архитектурно-строительном отделе была проделана большая работа по формированию и разработке внутренних Типовых Проектных Решений (далее ТПР). Применение ТПР позволяет избежать влияния человеческого фактора и снять часть ошибок. Методика применения ТПР не новая и давно применяется в проектировании, совместно с нормативно-технической документацией и типовыми сериями. В случае использования ТПР, информация распечатывается в полном объеме и передается заказчику или эксперту. Расширение и накопление базы ТПР позволит в дальнейшем увеличивать степень ее применения в области проектирования.

Повышение качества продукции и скорости разработки документации достигается не только организационными методами, но и прикладными навыками работы исполнителей в ПО. Хорошие прикладные навыки требуют глубоких знаний программ, с помощью которых ведется процесс производства проектных работ. В нашей Институте ведется планомерная работа в направлении повышения знаний программного продукта. Локальное ускорение работы отдельно взятого сотрудника не сильно влияет на скорость разработки проекта в целом, в связи с чем периодические обучения пользователей осуществляются собственными силами группы САПР отдела информационных технологий.

При производстве проектных работ в ТюменьНИПИнефть используются 2D и 3D-программы проектирования. Часть отделов использует повсеместно 3D-технологии, в других отделах используется лишь частично 3D-моделирование, а в некоторых отделах вообще не используется 3D, в силу наличия ранее приобретенного 2D ПО, отвечающего на 100% потребностям отдела. Увеличение скорости работы с ПО напрямую связано с навыками работы и обширной базой часто используемых объектов. Оба направления проектирования, в существующих программных продуктах, развиваются параллельно. Для повышения навыков работы пользователей в Cad-программах были сформированы сетевые ресурсы на сервере, куда были выложены инструкции и видеоролики от разработчиков узкоспециализированного ПО.

Повышению профессиональных компетенций сотрудников в базовой Cad-программе уделяется должное внимание, в свете чего проводятся периодические обучения по заявкам начальников отделов, а для новых сотрудников проводится первичный инструктаж по действующим рабочим инструкциям и обучением по работе в СЭДО. База часто используемых объектов в Cad-программах – это динамические блоки, настроенные под потребности каждого отдела. Созданием динамических блоков занимаются сотрудники производственных отделов, по необходимости отдел информационных технологий (далее ИТ) консультирует по сложным вопросам настройки блоков. Применение динамических блоков дает некоторую экономию времени при корректировке проекта, возникающей на любом этапе проектирования.

При работе в 3D-программах у нас разработана методика создания базы объектов. Созданием базы объектов занимается отдел ИТ. Общая методика создания объекта выглядит так: профильный производственный отдел дает задание в отдел ИТ, далее ИТ создает объект и тестирует на своем уровне, выдает на проверку в профильный отдел, далее при согласовании профильного отдела ИТ выдает на проверку смежным отделам, использующим данный объект. Например, объект – сантехническая раковина. В проекте раковину размещает архитектор архитектурно-строительного отдела (далее АСО), но трубами к нему подключается сотрудник отдела отопления и водоснабжения (далее ОВиВК), соответственно АСО выдает задание ИТ на создание раковины. После создания в ИТ, объект проверяется в АСО, далее в ОВиВК. ОВиВК проверяет объект на возможность условно-графического отображения (так называемого УГО). Данное отображение объектов требует ГОСТ по оформлению сантехнических схем. При такой последовательности проверки объект удовлетворяет потребностям нескольких отделов, отвечает предъявляемым требованиям и размещается в проекте единожды собственником объекта, все смежные отделы собирают параметры и атрибуты этого объекта в спецификацию и используют его при подключении коммуникаций. После всех проверок объект размещается в сетевой базе с регистрацией в едином перечне объектов. Наполнение базы объектов – ответственная работа, требующая опыта проектирования в разных областях.

При описанной схеме большую часть объектов можно создать силами ИТ, но существует часть объектов, которые используются только одним отделом и применяются в проектах очень редко. Учитывая длинную цепочку создания и согласования объектов, малоиспользуемые объекты нецелесообразно отправлять для создания в ИТ, поэтому у нас есть отдельная сетевая база объектов, куда размещаются объекты, созданные пользователями в профильном отделе. Объекты пользователей отличаются от объектов ИТ степенью проработки, наполненностью параметров, степенью детализации, гибкостью геометрии.

При собственноручном создании объекта пользователи задают определенную геометрию и параметры, которые в будущих проектах, возможно, не будут использоваться, поэтому не требуют глубокой проработки формул поведения и детализации отображения. Кроме того, пользователь экономит время на согласовании объекта, т.к. собственноручно создал объект, отвечающий своим потребностям на текущий момент. После создания малоиспользуемого объекта, ответственный сотрудник отдела размещает в базе своего отдела данный объект (рисунок 3).

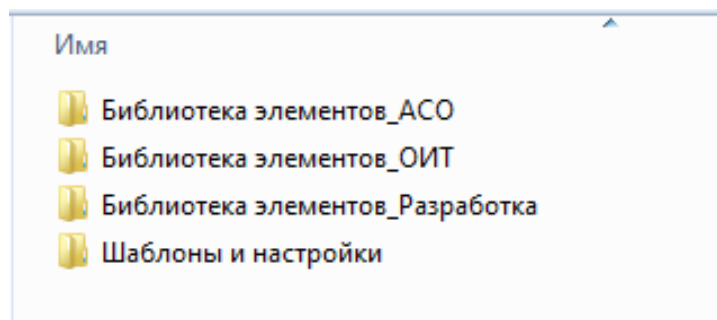


Рисунок 3 – Структура базы верхнего уровня папок

Сотрудники-пользователи оценили эффективность использования 3D-технологий, поэтому нами планируется постепенно снижать долю (процент) использования 2-х-мерного проектирования в сторону 3-х-мерного.

По мере внедрения новых технологий, у пользователей появляются предложения по унификации процессов взаимодействия, идеи по новым выгружаемым отчетам из СЭДО, организации труда при выдаче заданий. В области проектирования процессы взаимодействия не менялись уже десятки лет, были стандартизированы.

Научно-технический прогресс развивается очень быстрыми темпами, меняется мир, меняются люди, вперед идут технологии и, при их внедрении, должны меняться и процессы взаимодействия. Не всегда проблема может быть замечена руководством Института или отдела, поэтому идеи по оптимизации могут предложить сами проектировщики. Для сбора таких идей отделом ИТ предлагается периодически организовывать День открытых дверей для сотрудников. Это обычный рабочий день, когда каждый сотрудник может записаться на прием к руководству (или директору) и предложить идеи для оптимизации процессов, донести информацию от так называемых «низов» до «самых верхов». Это своеобразный сбор и получение обратной связи на все нововведения и реформы на предприятии. В этот день руководство может выделить часть дня на обсуждение проблем непосредственно с сотрудниками (пользователями СЭДО). Данный метод сбора новых идей используется во многих крупных компаниях. Одна из таких организаций – «Салым Петролеум Девелопмент». Подобный механизм реализуется на портале Тюменской Администрации, где при обсуждении различных вопросов выдвигаются предложения по оптимизации и оценивается их рациональность.

Также мы считаем, что участие в научно-практических конференциях по оптимизации процессов производства проектных работ позволяет повысить уровень профессиональных компетенций сотрудников и также направлено на улучшение качества этого процесса.

Работая долгое время с постоянными заказчиками или подрядными организациями, важно стремиться оптимизировать их работу, косвенно влияя на их процессы или предлагая им ввести внутренние требования. Требования могут быть разными, но одним из таких требований может быть наполнение исходными данными раздела «Пожарная безопасность» или «Охрана окружающей среды» в Техническом задании заказчика (далее ТЗ). Данный раздел ТЗ традиционно мало заполняется требованиями и исходными данными для проектирования. Одновременно, проектировщики данных разделов, каждый раз после заключения договора, запрашивают у заказчика большой пе-

речень исходных данных (далее ИД). Предлагается убедить заказчика внести в ТЗ данный перечень и передавать ИД уже на этапе заключения договора на всех будущих проектах. Учитывая, что проектная организация все равно будет запрашивать ИД в будущем у заказчика, заказчик будет заинтересован рассмотреть данное предложение. Аналогично можно разработать шаблоны договоров и шаблоны ТЗ с субподрядными организациями.

При проведении ведомственной экспертизы со стороны заказчика, большая часть замечаний относится к сметному разделу документации. Это, естественно в условиях рыночной экономики, ведь все заказчики считают финансовую часть инвестиций, но существующие и ранее разработанные на федеральном уровне сборники расценок (ЕНИР, ФЕР и т.д.) имеют укрупненные расценки и используются индивидуально к каждому объему работ. Учитывая, что большинство проектируемых нефтегазовых объектов имеют типовую инфраструктуру и типовые решения, то заказчику и подрядчику будет удобно разработать и утвердить свои «ведомственные» расценки, применяемые к типовому объему работ.

Предлагаемый опыт и пути решения исследованной проблемы могут применяться или отклоняться на вашем предприятии, могут обсуждаться и трансформироваться в какие-то другие производные решения. Цель статьи – показать возможность оптимизации работы проектной организации на всех уровнях производства работ.

Список использованных источников:

1. Лукин Е.В. Оптимизация структуры проектной организации малой численности через создание отдела организационно-технического контроля [Электронный ресурс] / Е.В. Лукин // Сайт «ЦентрПроектЗащита». – Режим доступа : <http://www.safetycenter.ru/blog/articles/269>.
2. Гипрософт: информационные технологии в строительстве [Электронный ресурс] / ИВЦ «ГИПРОСОФТ», 2015. – Режим доступа : <http://giprosoft.com>.

Важенин А.А.

ПРИМЕНЕНИЕ СТАЛЕФИБРОБЕТОНА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ СООРУЖЕНИЙ В СУРОВЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ

Проектирование искусственных сооружений для территорий с суровыми климатическими и сложными геоэкологическими условиями часто требует особых подходов, что обусловлено необходимостью обеспечения высоких темпов строительства, слабой заселенностью и чрезвычайной трудностью поставки конструкций, материалов и строительных машин на такие территории.

В первую очередь подлежит решению проблема выбора конструктивно-технологических решений искусственных сооружений, наиболее приспособленных для скоростного строительства и специфических условий эксплуатации. Это касается конструктивных элементов, в наибольшей степени зависящих от местных условий и наиболее трудоемких при выполнении работ.

В этой связи представляется целесообразным использование сборных железобетонных конструкций, изготовленных в заводских условиях. Бетон для сборных железобетонных конструкций должен обладать следующими показателями:

- класс по прочности на сжатие – не менее В30;
- марка бетона по морозостойкости – не менее F300;
- водонепроницаемость – не менее W8.

Данными показателями характеризуются, в основном, современные материалы, к которым относится, в первую очередь, сталефибробетон.

Сталефибробетон – это бетон-матрица, дисперсно-армированный стальными волокнами – фиброй. Введение фибры дало возможность получить новый композиционный материал, заметно отличающийся по своим физико-механическим характеристикам от бетона-матрицы. Дисперсное армирование бетона-матрицы обеспечивает постоянство физико-механических свойств материала по всему его объему, включение в работу по противодействию нагрузкам всего материала конструкции (рисунки 1, 2).



Рисунок 1 – Типы стальной фибры

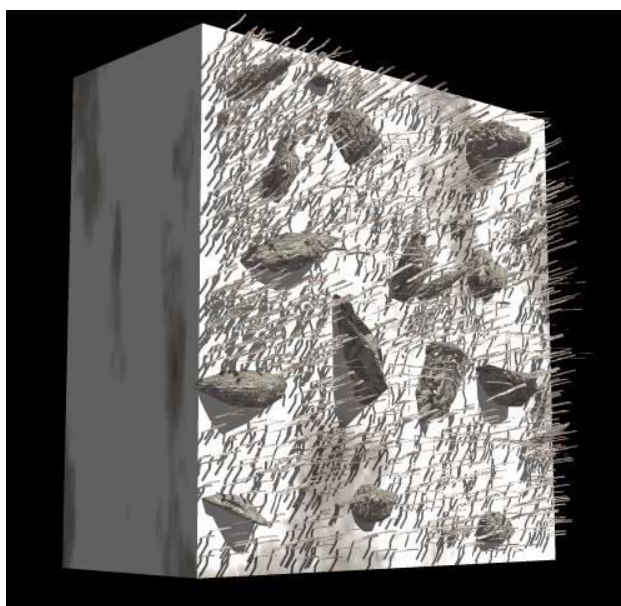


Рисунок 2 – Модель сталефибробетонного образца

Сталефибробетон рекомендуется применять в сборных и монолитных сооружениях, а также в конструктивных элементах, для которых существенное значение имеют: сниженная собственная масса; повышенная трещиностойкость (предельная растяжимость) бетона и, как следствие, обеспечение надёжной водонепроницаемости; пониженная усадка и ползучесть; повышенные прочностные характеристики, стойкость к появлению локальных микроразрушений. Трещиностойкость сталефибробетона определяется высокими параметрами ударной вязкости (сопротивление удару 8-10 кгс/см²) и истираемости (1,5 г/см²) – они значительно лучше, чем у обычного бетона. Коэффициент трения покрытий из сталефибробетона не ниже, чем у покрытий из обычного бетона.

Важную роль в использовании сталефибробетона играет и то, что частично исключается традиционное армирование и, соответственно, сроки выполнения работ; исчезает брак по величине защитного слоя; появляется возможность применения этого современного материала в тонкостенных элементах.

С учетом вышеизложенного, сталефибробетон рекомендуется применять в следующих конструкциях:

1. Элементы пролётных строений (плиты железобетонных и сталежелезобетонных пролётных строений, продольные швы объединения сборных балок в пролетное строение).

2. Проезжая и пешеходная части мостов и путепроводов (монолитный бетон деформационных швов, выравнивающий и защитный слои мостового полотна, гидроизолирующий слой проезжих частей мостов, путепроводов и тротуаров без применения оклеечной гидроизоляции, тротуарные плиты и карнизы, переходные плиты сопряжения с насыпями, сборные железобетонные плиты покрытий автодорог, лестничные марши по откосам насыпи подходов к мостовым сооружениям).

3. Элементы опор (подферменники, верхние зоны ригелей и различные водосливные призмы, оголовки забивных свай, защитная облицовка опор и ледорезов, плиты мощения конусов и волноотбойные стенки, волнорезы).

4. Водопропускные сооружения (водопропускные трубы под насыпями, водоотводные лотки, конструкции водоотводных лотков).

Сталефибробетонные смеси всех видов приготавливают в стационарных условиях производства, на действующих бетоносмесительных устройствах с автоматическим или полуавтоматическим дозированием компонентов по массе.

Для гарантированного равномерного распределения фибр по объему смеси введение компонентов осуществляют в следующей последовательности: сначала засыпают щебень, затем фибру. Последующую подачу компонентов – песка и воды с содержащимися в ней добавками осуществляют только после окончания введения фибры и её равномерного перемешивания в объеме щебня (рисунки 3, 4).

Смеси сталефибробетонные не содержат токсичных веществ, действующих на кожу или органы дыхания, относятся к веществам малоопасным (четвертый класс опасности по ГОСТ 12.1.007-76*).

Исследования сталефибробетона показали, что при устройстве проезжей части моста с его использованием можно уменьшить толщину асфальтобетонного покрытия примерно в 2 раза за счет увеличения ударной вязкости основания из сталефибробетона

и применения отечественного мастичного битумно-резинового композиционного материала, обладающего повышенной деформативностью. Такой асфальт в первом гидроизоляционном мастичном слое повторяет деформации основания без разрушения. Соответственно, применение в проезжей части пролетных строений сталефибробетона с эффективными полифункциональными добавками позволит повысить сроки службы и межремонтные сроки элементов мостового полотна до нормативного уровня долговечности всего мостового сооружения.



Рисунок 3 – Стальная фибра в теле бетонной конструкции



Рисунок 4 – Сталефибробетонные плиты ПДН

На указанные выше отечественные материалы и конструкции был разработан ГОСТ Р № 52751-2007 «Плиты из сталефибробетона для пролетных строений мостов. Технические условия». Стандарт распространяется на плиты сталежелезобетонных пролетных строений мостов под автодорогу, позволяющие восстановить сборные изделия отечественного мостостроения благодаря применению новых материалов, технологий и методов расчета. В частности, в стандарте разрешается использовать в расчетах по прочности нормальных сечений нелинейные деформационные модели бетона и арматуры. Это позволяет эффективно внедрять сталефибробетонные конструкции, имеющие повышенные растягивающие сопротивления и деформации растяжения, а значит, при расчете прочности при изгибе и внецентренном сжатии конструкций можно учитывать растянутый бетон. Названный ГОСТ предполагает использование стальной фибры, фрезерованной из сляба.

Экономические показатели решений использования конструкций из сталефибробетона также более выгодны за счёт:

1. Ускорения процесса ввода в эксплуатацию моста не менее, чем на 20 %, в основном, за счет ускоренного набора прочности сталефибробетонной плиты и швов и отсутствия трудоемких работ по устройству оклеечной гидроизоляции;
2. Снижения расхода материалов в плите проезжей части на ~20 % за счет уменьшения толщины плиты и асфальтового покрытия, отсутствия гидроизоляции;
3. Снижения трудозатрат на ~40 %, энергозатрат – на 20 %;
4. Повышения срока службы и межремонтных сроков элементов мостового полотна не менее чем в 2,5-3 раза;

5. Снижения приведенных затрат на содержание мостового сооружения с учетом их дисконтирования;

6. Улучшения плавности проезда транспортных средств, и повышения тем самым безопасности движения по мосту.

Разработанный национальный стандарт устанавливает обязательные требования к использованию сталефибробетона в пролетных строениях мостов, что будет способствовать восстановлению производства сборных конструкций мостов, увеличению сроков службы при обеспечении нормативной надежности в процессе строительства и эксплуатации мостов.

С п и с о к и с п о л ь з о в а н н ы х и с т о ч н и к о в :

1. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности : ГОСТ 12.1.007-76* // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4655.
2. Инженерные сооружения в транспортном строительстве : учебник : в 2 кн. / П.М. Саламахин [и др.] ; под ред. П.М. Саламахина. – 2-е изд., стер. – М. : Изд. центр «Академия», 2008. – 32 с.
3. Методические рекомендации по применению сталефибробетона при ремонте мостовых сооружений : ОДМ 218.2014-2011 [Электронный ресурс] / Росавтодор // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Data2/1/4293788/4293788026.htm>.
4. Плиты из сталефибробетона для пролетных строений мостов. Технические условия : ГОСТ Р № 52751-2007 / утв. приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии 24.09.2007 № 253-ст. – М. : Стандартинформ, 2008. – 53 с.
5. Рекомендации по применению сталефибробетона при строительстве и ремонте искусственных сооружений на автомобильных дорогах [Электронный ресурс] / ОАО ЦНИИС // Официальный сайт ООО НПК «Волтек Плюс». – Режим доступа : <http://wolwekplus.ru/wp/wp-content/uploads/2014/08/РЕКОМЕНДАЦИИ-от10.12.2010г.pdf>.
6. Сталефибробетонные конструкции : СП 52-104-2006* / ОАО НИЦ «Строительство // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/48/48686.
7. Строительство мостов и труб в суровых климатических условиях : учеб. пособие / В.Н. Смирнов [и др.]; под ред. В.Н. Смирнова. – М.: ФГБОУ «Учебно-методический центр по образованию на железнодорожном транспорте», 2014. – 294 с.

Воронова И.В.

ФОРМИРОВАНИЕ НОВОГО ПОДХОДА К ИССЛЕДОВАНИЯМ ДЕФОРМАЦИОННЫХ СВОЙСТВ МЕРЗЛЫХ ГРУНТОВ ПРИ ОТТАИВАНИИ

В связи с интенсивным освоением районов криолитозоны, исследования свойств оттаивающих грунтов приобретают все большую актуальность при выборе принципа строительства, когда грунты основания используют в оттаянном или оттаивающем со-

стоянии. Не требует доказательств, что оттаивание даже небольшого слоя грунта под сооружением приводит к неравномерным просадкам, способным вызвать развитие трещин в конструкциях и другие опасные явления.

Определение деформационных характеристик оттаивающих грунтов является достаточно сложной задачей в связи с тем, что мёрзлые и вечномёрзлые грунты представляют собой природные многофазные образования, состоящие из твёрдых минеральных частиц, включений льда, воды, в связанном и жидком состояниях и газовых компонентов, которые находятся в физико-химическом и механическом взаимодействии, интенсивность и формы которых зависят от температуры. Исследованиями оттаивающих грунтов занимались многие отечественные и зарубежные ученые: Н.А. Цытович, А.Е. Федосов, В.П. Ушкалов, С.С. Вялов, Я.А. Кроник, Ю.К. Зарецкий, М.Н. Гольдштейн, И.Н. Вотяков, В.Ф. Жуков, Г.В. Порхаев, Л.Н. Хрусталева, Э.Д. Ершов, N.R. Morgenstern, L.B. Smith, F. Crory, E.J. Chamberlain, A.J. Luscher, и др.

Основным лабораторным методом исследования оттаивающих грунтов являются компрессионные испытания по ГОСТ 12248 [2], при которых определяются такие деформационные характеристики, как: коэффициент оттаивания A_{th} , равный относительной осадке при оттаивании без нагрузки и, коэффициент сжимаемости m , определяемый по линейной зависимости относительной осадки от давления на каждой ступени уплотнения. В основу метода компрессионного сжатия и метода расчета осадок в СП 25.13330.2012 [4] легли труды Н.А. Цытовича [6, 7], в которых определение осадки грунтов при оттаивании и уплотнении основано на условиях соблюдения одномерной задачи (равномерного сжатия без возможности бокового расширения).

Рассмотрим пункт 6.4.1.3. ГОСТ 12248, который гласит: нагрузку при испытаниях определяют из условия, что на первой ступени нагружения давление должно быть равно напряжению от собственного веса грунта на глубине отбора образца, а на последней ступени – расчетному сопротивлению грунта под подошвой фундамента R , задаваемому в программе испытаний. Диапазон давлений устанавливается в зависимости от напряженного состояния грунта в массиве, с учетом нагрузок на основание и глубины залегания образца, а также температуры и влажности-льдистости образца из условия, что число ступеней должно быть не менее пяти. Период испытаний с пятью ступенями нагрузок, в зависимости от вида грунта, может колебаться от 5 дней до 2 недель. В то же время, по практическим наблюдениям нами установлено, что может быть достаточно и трех ступеней нагрузки – часто уже на первой ступени происходит значительная осадка оттаявшего грунта, которая стабилизируется к третьей ступени уплотнения.

По этой проблематике в 2014 году защитил диссертацию П.И. Котов на тему: «Компрессионное деформирование прибрежно-морских мерзлых грунтов при оттаивании (Европейский север России, Западная Сибирь)» [3]. Он утверждает, что линейная зависимость стабилизированной осадки от напряжения, подтвержденная многими авторами [5, 6] и его исследованиями, позволяет ограничиться этой зависимостью, полученной на первых трех ступенях нагружения, а осадку на четвертой и пятой ступени можно определить с помощью прогнозных уравнений, предложенных С.С. Вяловым [1].

В то же время, Котов П.И. определил, что сокращение числа ступеней нагружения до трех приведет к значительным погрешностям определения деформационных ха-

рактических: прогноз относительной деформации уплотнения на последующих ступенях методом аппроксимации опытной кривой стабилизированной осадки от времени по различным уравнениям дал погрешность определения коэффициента оттаивания до 10 %, а сжимаемости для исследуемых грунтов до 25 % (грунтов полуострова Ямал до 50 %). Он связал это с повышенной льдистостью грунтов и слабой степенью литификации отложений морского генезиса.

Автора данной статьи заинтересовала большая погрешность определения коэффициента оттаивания грунтов полуострова Ямал (до 50%), полученная П.И. Котовым, так как ЗАО «ТюменьНИПИнефть» проектирует немало объектов по обустройству нефтегазовосных провинций Ямало-Ненецкого АО и следит за появлением новых методов исследований в области инженерной геологии. Проанализировав работы П.И. Котова, можно заметить, что им не были учтены такие показатели, как засоленность грунтов, которая существенно влияет на прочностные и деформационные характеристики и начальная температура мерзлых грунтов, влияющая на скорость и сроки оттаивания. Перечисленное выше – не единственные пробелы в области изучения деформационных характеристик мерзлых грунтов.

По нашему мнению, разработка универсальной экспресс-методики определения деформационных характеристик и осадок для любого вида грунта, учитывая только условия оттаивания и уплотнения или только физические свойства грунтов – задача едва ли выполнимая.

Связано это еще и с тем, что в большинстве случаев, лаборатории, занимающиеся исследованиями грунтов, не имеют полной картины о дальнейшем использовании грунтов, не учитывают физико-географические условия районов изысканий, особенности проектируемых сооружений, диапазоны нагрузок и многие другие факторы, влияющие на применение полученных в ходе испытаний результатов.

Институт запланировано проведение ряда исследований в этой области, так как своими силами осуществляются и инженерные изыскания под объекты, и лабораторные исследования, и проектирование, что позволяет получить полную картину для экспериментальных и теоретических исследований, предложенных выше.

Автор статьи выдвигает гипотезу, что сокращение периода лабораторных испытаний с получением достоверных деформационных характеристик оттаивающих грунтов практически возможно. Для этого необходимо провести определенную работу, состоящую из нескольких этапов:

1. Выделить группы проектируемых сооружений, схожих по принципам строительства, закладываемым типам фундамента, передаваемым нагрузкам, принимаемым технологическим решениям и физико-географическим характеристикам района строительства.
2. Объединить виды грунта с близкими физическими и механическими характеристиками.
3. Провести ряд лабораторных исследований грунтов с получением деформационных характеристик для каждой отдельной группы проектируемых сооружений.
4. Установить возможности проведения трех ступеней нагрузок по ГОСТ 12248, вместо пяти для каждой выделенной группы проектируемых сооружений.

5. Установить погрешность предложенной методики.

Таким образом, возможно упрощение методик исследования оттаивающих грунтов при повышении точности результатов, но для этого требуется апробация разработанных предложений, результаты которой будут представлены в последующих публикациях.

Список использованных источников:

1. Вялов С.С. Реологические основы механики грунтов / С.С. Вялов. – М. : Высшая школа, 1978. – 447 с.
2. Грунты. Методы лабораторного определения характеристик прочности и деформируемости : ГОСТ 12248-2010. – М. : Стандартинформ, 2011. – 109 с.
3. Котов П.И. Компрессионное деформирование прибрежно-морских мерзлых грунтов при оттаивании (Европейский север России, Западная Сибирь) : дисс. ... канд. геолого-минерал. наук : 25.00.08 [Электронный ресурс] / П.И. Котов ; МГУ им. Ломоносова. – М., 2014 // Все о геологии : неофициальный сервер геологического факультета МГУ им. Ломоносова. – Режим доступа : <http://geo.web.ru/pubd/2014/06/19/0001187586/diss.pdf>.
4. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах : СП 25.13330.2012, актуализированная редакция СНиП 2.02.04-88 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Data2/1/4293801/4293801872.htm>.
5. Роман Л.Т. Механика мерзлых грунтов / Л.Т. Роман. – М. : МАИК «Наука/Интерпериодика», 2002. – 426 с.
6. Цытович Н.А. Механика мерзлых грунтов / Н.А. Цытович. – М. : «Высшая школа», 1973. – 465 с.
7. Цытович Н.А. Принципы механики мерзлых грунтов / Н.А. Цытович. – М. : Изд-во АН СССР, 1952. – 168 с.

Гаврик Н.Н. Яковлева Е.С.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ И СДАЧИ ПРОЕКТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ В ОРГАНЫ ГОСУДАРСТВЕННОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ

Руководством ЗАО «ТюменьНИПИнефть» (далее – Институт) на 2015-2016 г. поставлены задачи по увеличению объемов проектирования крупных, стратегически важных и технически сложных объектов, строительство которых в свою очередь окажет большое влияние на экономику Российской Федерации и нефтегазового сектора промышленности, в частности. Увеличение объемов работы приводит к росту численности работников предприятия, усложнению структуры и взаимодействия структурных единиц между собой.

В данной статье представлены предложения по оптимизации процесса электронного документооборота Института для подготовки и сдачи проектной документации в органы экспертизы.

Рассмотрим принятую схему процесса подготовки и сдачи проектной документации в органы экспертизы. Ответственен за эту деятельность отдел экспертиз, который в

своей работе взаимодействует с производственными отделами, с бюро главных инженеров проектов, с заказчиками, тендерно-договорным отделом, а также с бухгалтерией, объединяя сотрудников Института, начиная со стадии заключения договора с экспертными органами всех уровней (федерального, регионального) и до выхода положительного заключения Главгосэкспертизы, ведомственной экспертизы.

Специалисты отдела экспертиз отслеживают возможные недочеты и ошибки на всех этапах проектирования и готовят документацию на выходе к проведению экспертизы любой сложности и уровня ответственности. Для снижения временных затрат, отдел экспертиз еще на стадии работы тендерно-договорного отдела с заказчиком, организовавшим тендер, параллельно ведет сбор всей нужной документации, а именно: задания на проектирование, технических условий, технических требований, сведений по срокам действий договоров, актов выполненных работ, правоустанавливающих, землеустроительных документов и других. Это позволяет отделу иметь на самом первоначальном этапе нужную основу для работы с проектом.

После завершения разработки проектной документации и результатов инженерных изысканий, в соответствии с требованиями Постановления Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [4], специалисты отдела организуют проведение работ по проверке исходно-разрешительной документации и проектных материалов на соответствие перечню предоставляемых документов на экспертизу, согласно требованиям Главного управления государственной экспертизы, филиалов ФАУ «Главгосэкспертиза России» и других экспертных организаций.

Передача документов на проверку осуществляется путем выезда сотрудников отдела экспертиз в экспертные органы с выполненной, согласно заключенным договорам, проектной документацией. Данная процедура передачи документов, на наш взгляд, может быть оптимизирована за счет внедрения электронного процесса документооборота. Стоит признать, что мы буквально боремся с «бумажным потоком», который захватывает бизнес-процессы, аналогичных нашему, институтов. Тратится множество средств на покупку и обслуживание, передачу и транспортировку бумажных материалов, на хранение бумажных архивов, в том числе и на утилизацию. Даже частичный переход к электронному документообороту сделал бы работу проектных институтов гораздо эффективнее, за счет доступа к информации на любом уровне организации этого процесса, не говоря уже о вкладе в сохранение окружающей природной среды, за счет сокращения расхода бумаги.

Оптимизация предусматривает разработку архитектуры и схем взаимодействия базовых процессов, определение моделей хранения и создания хранилища данных, обеспечение электронного взаимодействия при запросе информации, а также решение многих других вопросов, возникающих в рамках данной задачи. Перспектива внедрения автоматизированной информационной системы важна не столько для производителей услуг, сколько для их потребителя: «Электронные услуги не просто модный тренд, не просто технологичный способ повысить эффективность нашей работы. Электронные услуги – это возможность минимизировать временные и финансовые расходы граждан и бизнеса путем создания удобных, понятных и доступных условий для их получения» [1].

Согласно информации, опубликованной на сайте ФАУ «Главгосэкспертиза России», правительство Российской Федерации внесло изменения в Постановление от 5 марта 2007 года № 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» [3].

Внесенные правительством поправки устанавливают порядок, при котором с 1 сентября 2016 года проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий, подготовленные в отношении объектов капитального строительства, строительства или реконструкция которых осуществляется полностью или частично за счет средств федерального бюджета, а также документы, необходимые для проведения государственной экспертизы проектной документации и (или) результатов инженерных изысканий, представляются в ФАУ «Главгосэкспертиза России» только в электронной форме. С 1 января 2017 года аналогичный подход будет применяться и в отношении проектов, подаваемых на экспертизу в уполномоченные органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации или подведомственные им государственные экспертные учреждения. Исключение составят только те случаи, когда проектная документация и (или) результаты инженерных изысканий содержат сведения, доступ к которым ограничен в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Изменения, внесенные в Постановление правительства, также устанавливают обязанность создания электронного дела и выдачи заключения государственной экспертизы в электронной форме (получить заключение на бумажном носителе будет можно только, если такая опция специально оговорена при оформлении договора).

Эти изменения необходимо закрепить в системе электронного документооборота (СЭДО) Института. На наш взгляд, это позволит существенно оптимизировать процесс подготовки и сдачи проектной документации в органы экспертизы, минимизировать временные и финансовые расходы за счет:

- экономии времени: сотрудники будут тратить меньше времени на поиск бумажных документов благодаря центральной базе данных. В ней регулярно создаются резервные копии файлов, вследствие чего исключается возможность безвозвратной потери документа (например, от проявления «человеческого фактора» – если его забудут в самолёте, случайно или преднамеренно уничтожат). Совершенно исключается потеря времени на поиски файлов и документов, которых по какой-то причине не оказалось на своём рабочем месте;

- снижения затрат на распечатку, почтовые марки, конверты и пересылку: бумажные документы, которые пересылаются между отделами или поставщиками, могут пересылаться в электронном виде;

- ведения личной истории каждого файла и сопутствующей документации: СЭДО позволяет централизованно управлять взаимоотношениями с клиентами и поставщиками. Будет достаточно один раз нажать на кнопку «мыши», чтобы вызвать все необходимые документы, которые содержат требования, связанные с различными типами взаимоотношений между организацией и внешними субъектами.

И в целом, коллективная работа с электронными документами быстрее и эффективнее, чем с бумажными копиями. Так, помимо затрат на бумагу, расходные материалы и прочее материальное обеспечение бумажного документооборота, дополнительными издержками являются колоссальные временные ресурсы, расходуемые сотрудни-

ками на эту работу. Процесс согласования документа несколькими лицами требует внесения многократных правок, создания дублирующих копий, печати многочисленных версий на разных этапах работы с документом. При этом цикл, который проходит документ от одного сотрудника к другому, может повторяться многократно.

Кроме того, при работе в СЭДО возрастет уровень безопасности информации. В бумажном «мире» один документ имеет, в среднем, девятнадцать рабочих копий. Его автор может не знать, кем был скопирован материал, где находятся все версии и, какая из них финальная.

Хранение документов в электронном виде – страховка от чрезвычайных ситуаций. Любая внешняя катастрофа, природного или техногенного характера, политические или социальные события – все, что может непредсказуемо нанести ущерб материальным ценностям компании, неизбежно уничтожит и бумажные архивы.

Электронная информация, размещенная в правильно построенной и поддерживаемой среде, восполнима. Восстановление доступа к важным данным может стать ключом к непрерывности бизнеса и жизнестойкости организации.

Учитывая важное значение применения современных информационных технологий и компьютерных программ в производственной деятельности Института работа по дальнейшему оснащению проектных подразделений программными продуктами должна быть продолжена, что позволит еще в большей степени ускорить процесс производства, сократить время подготовки достоверных технологических и конструктивных расчетов, а также участвовать в производстве более сложных проектов, в которых требуется необходимая современная расчетная база для возведения зданий и сооружений.

Существует еще множество достойных примеров в отношении «электронной услуги», но при условии внедрения разработанных предложений авторами статьи, можно достичь положительной динамики в деятельности по производству проектных работ и, что, значительно, улучшит качество проектно-сметной документации при сдаче её в органы государственной экспертизы.

Список использованных источников:

1. Главгосэкспертиза начала работу по проектированию и внедрению информационных систем // Официальный сайт Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства РФ. – Режим доступа : <http://www.minstroyrf.ru/press/glavgosekspertiza-nachala-rabotu-po-proektirovaniyu-i-vnedreniyu-informatsionnykh-sistem>.
2. О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ : федеральный закон от 28.07.2012 № 145-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Консультант Плюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_133288.
3. О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 5 марта 2007 г. № 145 : постановление Правительства РФ от 07.12.2015 № 1330 [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Консультант Плюс». – Режим доступа : <http://base.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc;base=LAW;n=190196;fld=134;dst=1000000001,0;rnd=0.6274452884681523>.
4. О составе разделов проектной документации и требованиях к их содержанию: постановление Правительства РФ от 16.02.2008 № 87 [Электронный ресурс] // Офи-

Идрисов И.Р.¹, Нечетов И.А.²

КАРТОГРАФИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРИНЯТИЯ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ В СРЕДЕ САПР

При проведении инженерно-экологических изысканий значительную часть работ составляют тематическое дешифрирование и картографирование. Создание карт рассматривается как оптимальный способ упорядочивания и графического представления результатов полевых и камеральных работ. Построение различных тематических карт (аналитических и синтетических) с привлечением данных дистанционного зондирования и результатов полевых измерений позволяет с достаточной степенью детальности проводить инвентаризацию ресурсов территории изысканий.

В сложившейся практике инженерно-экологических изысканий создание и разработка карт проводится при помощи различных по полноте и функциональному содержанию геоинформационных систем. Для целей дешифрирования используются специализированные программные комплексы. Активно развивающиеся геоинформационные системы предоставляют удобный инструментарий для тематического дешифрирования и картопостроения. При подобном подходе существенной проблемой является дальнейшее использование картографических результатов инженерно-экологических изысканий при проведении ОВОС и разработке специализированных разделов проекта.

Проектировщики и специалисты в области охраны окружающей среды, в отличие от изыскателей, преимущественно используют системы автоматизированного проектирования (САПР) для разработки чертежей и различных типов картосхем. Поэтому для проведения аналитических операций и измерений по картам необходима интеграция баз данных ГИС и результатов принятия проектных решений.

Проблема интеграции данных ГИС и САПР рассматривается рядом авторов [1, 3], разработаны методические пособия и руководства, позволяющие оперативно и качественно создавать тематические карты средствами САПР или экспортировать карты, разработанные в ГИС [2]. Сложность внедрения подобных подходов заключается в консервативности методов проектирования и разработки карт при проведении инженерно-экологических изысканий.

Специалистами кафедры картографии и геоинформационных систем Тюменского государственного университета создан пилотный проект единой информационной среды проектирования в Нижнеобском научно-исследовательском проектном институте. В

¹ Кафедра картографии и ГИС, Институт наук о Земле Тюменского государственного университета

² ООО «Нижнеобской научно-исследовательский проектный институт»

качестве основы для картографирования и проектирования предлагается использование Civil 3d компании Autodesk. Возможности данного программного продукта позволяют решать разнообразные задачи – от обработки инженерно-геодезических изысканий до проектирования линейных и площадных объектов.

Разработка карт в пилотном проекте проведена специалистами отдела изысканий с использованием программного комплекса Mapinfo (рисунок 1). Серия карт в САПР создана при помощи ГИС-приложения Civil 3d.

Поэтапное представление полученных результатов приведено далее.

Пространственная привязка данных. Возможности совместного анализа различных данных являются серьезным преимуществом ГИС. Главным условием для корректного совмещения разнотипных данных является использование стандартных картографических проекций и координатная привязка результатов изысканий. В Civil 3d реализована возможность применения различных проекций, в том числе создание и использование собственных систем координат по заданным параметрам. Использование наиболее распространенных в России проекций позволяет привлекать данные геопорталов и материалы дистанционного зондирования Земли. В нашем примере была использована система координат Гаусса-Крюгера (Пулково 1942 года). Настройка используемой координатной системы проводится до начала импорта или подключения данных ГИС (рисунок 2).

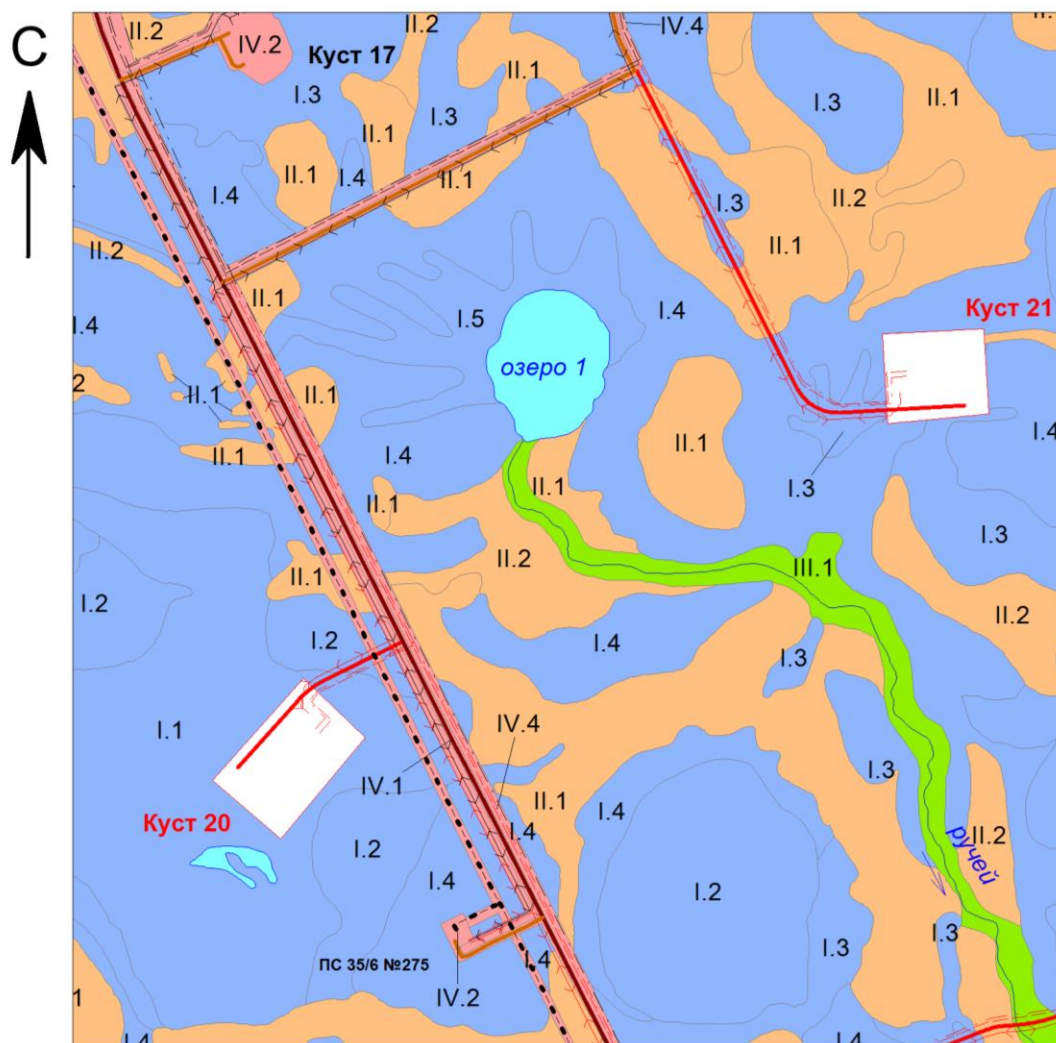
Ввод данных в САПР. Для использования данных ГИС в САПР реализовано два подхода – импорт данных и прямое подключение к файлам данных. Каждый способ имеет свои достоинства и недостатки.

При проведении импорта в диалоговом режиме устанавливаются системы координат исходных данных, набор графических примитивов для представления объектов и атрибутов к ним. Полученные в результате данные доступны для создания тематических карт, а результаты картопостроения могут быть открыты в стандартном Civil 3d.

В Civil 3d реализована также возможность прямого подключения данных. В качестве источников могут использоваться базы данных и слои тематических карт, разработанные в ГИС. В нашем случае, для подключения к данным, исходные картографические материалы были экспортированы в формат shp. При подключении атрибуты объектов и параметры координат исходных данных считываются автоматически (рисунок 3). Подобный подход удобен в использовании, при этом полученные карты не будут доступны в стандартных приложениях САПР.

Создание тематических карт. Для данных, полученных в результате импорта, предусмотрена достаточно сложная процедура тематического запроса. В результате возможно построение карт методом количественного или качественного фона. Механизм тематического запроса достаточно трудоемок и требует задания «вручную» параметров шкал и сопоставления используемых цветов и атрибутов данных. Полученный результат – полигоны с тематической заливкой.

При подключении к внешним данным, создание тематических карт реализовано с использованием стилей объектов (рисунок 4). К полученным данным применяются различные фильтры и запросы, существует возможность отображения индексов для каждого картографируемого объекта.



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

Существующие сооружения

- ВЛ 35 кВ
- ВЛ 6 кВ
- Водовод
- Нефтегазопровод
- Дорога внутрипромысловая

Проектируемые объекты

- Автодорога
- ВЛ 6кВ
- Водовод
- Нефтегазопровод
- Площадки проектируемых кустов скважин

Типы местности и виды урочищ

- Лесоболотный среднетаежный тип местности
- Пологоволнистый среднетаежный тип местности
- Мелкодолинный тип местности
- Антропогенные ландшафты

I.1 — порядковый номер вида урочищ
 индекс типа местности

Рисунок 1 – Фрагмент ландшафтной карты масштаба 1 : 25 000, составленной с использованием ГИС Mapinfo

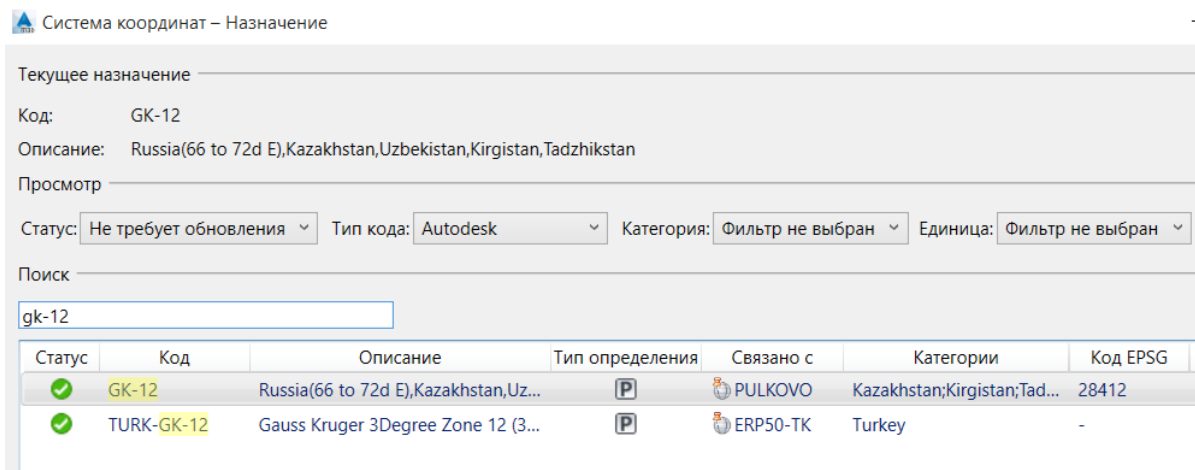
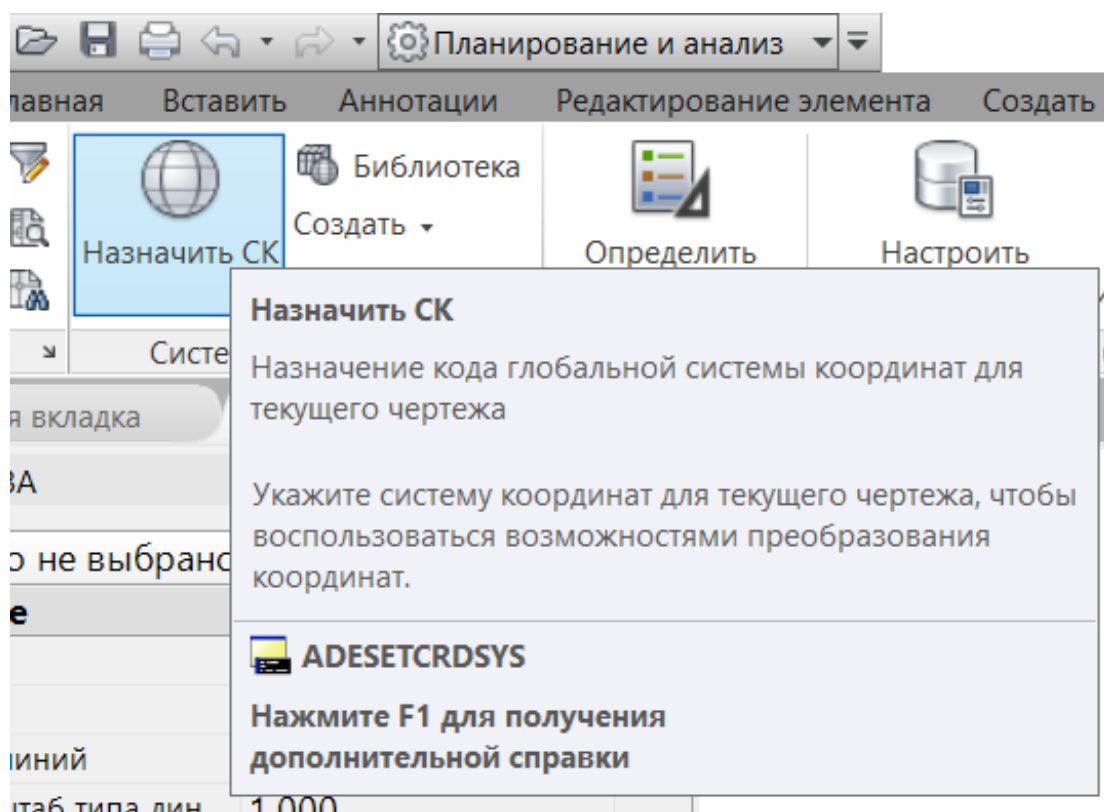


Рисунок 2 – Выбор проекции в Civil 3d

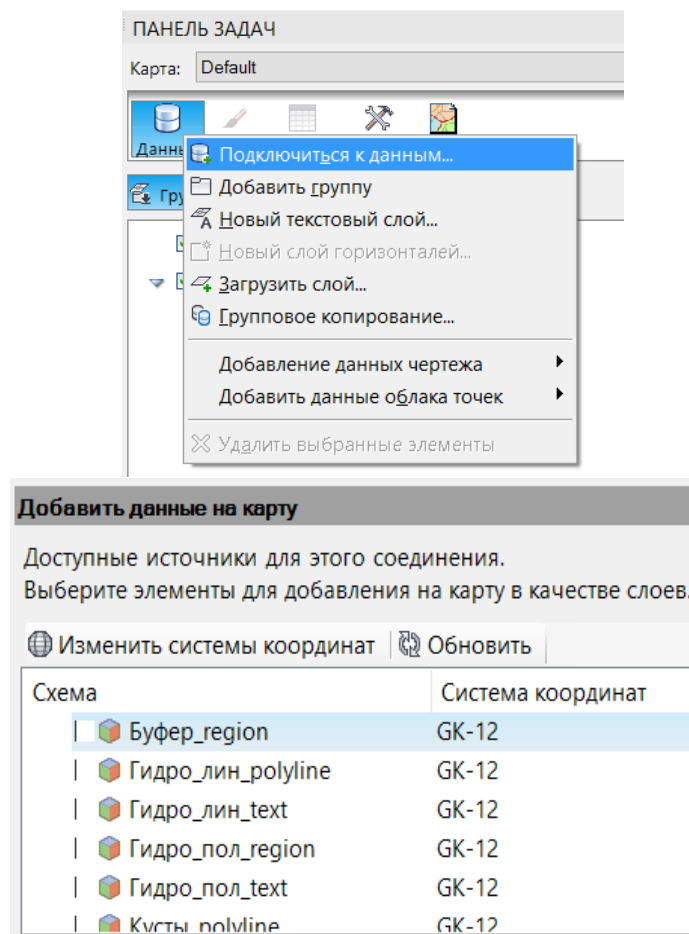


Рисунок 3 – Подключение данных ГИС

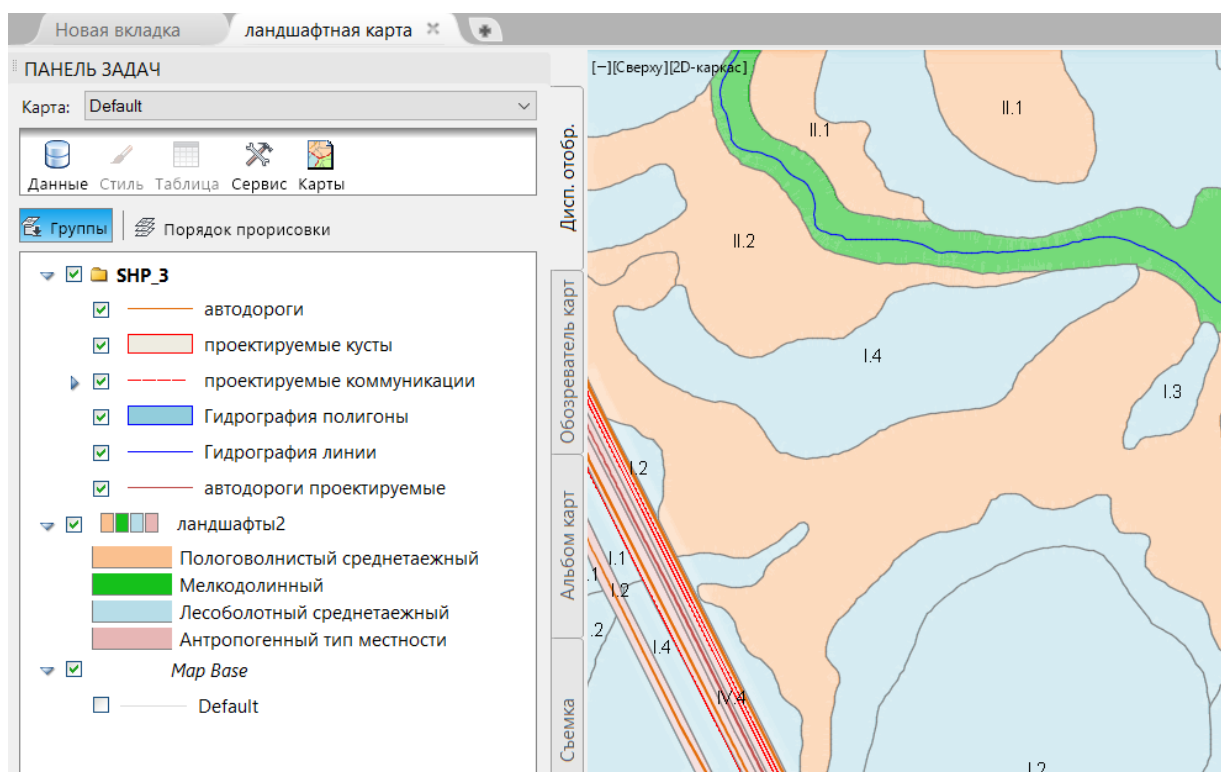


Рисунок 4 – Настройки стилей объектов карты

Кроме того, сохраняются динамические связи объектов – индексы могут перемещаться по карте автоматически при просмотре данных и существует возможность изменения параметров отображения. Все доступные в ГИС способы тематического построения карт и приемы работы с базами данных доступны в Civil 3d (рисунок 5).

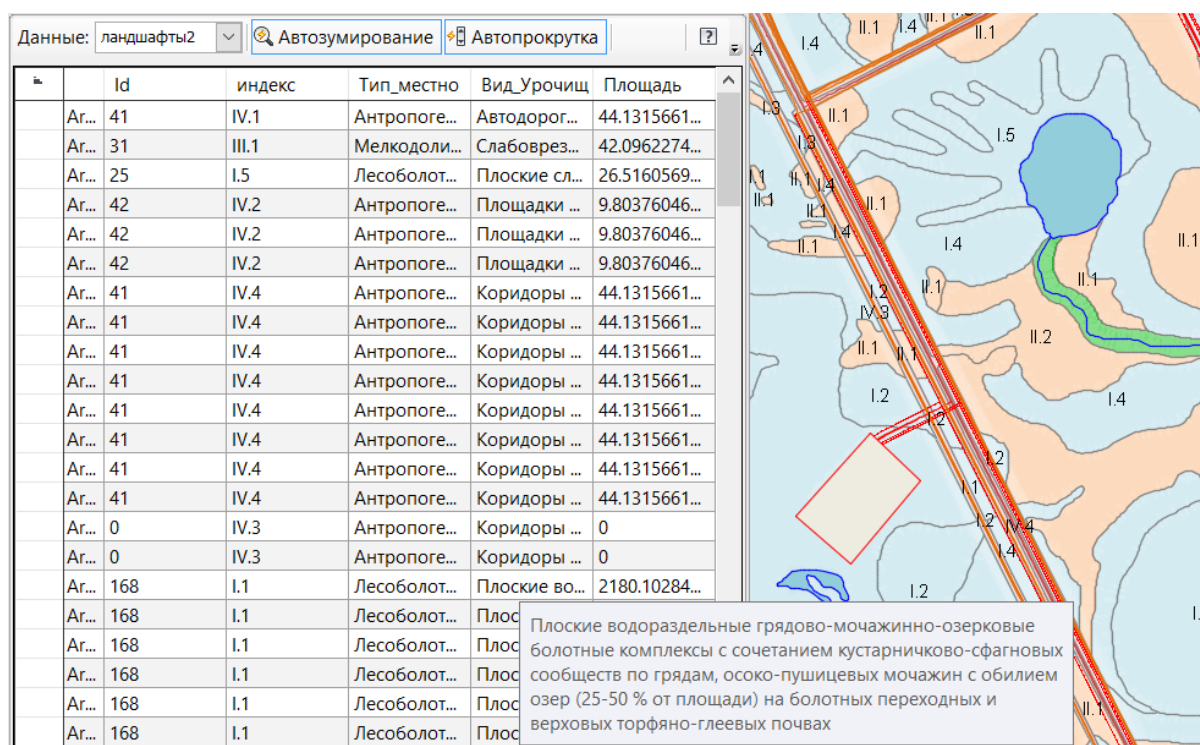


Рисунок 5 – Таблица атрибутов карты

Настройка печати и экспорт данных. Для тематических карт, полученных в результате импорта данных и реализации тематического запроса, используются стандартные способы настройки чертежей для печати и импорта. В случае использования подключения, доступен механизм автоматического формирования легенды. Визуальное оформление и настройка легенды реализованы достаточно просто и не позволяют создавать многоуровневые системы условных обозначений на картах.

В результате пробной реализации различных методов интеграции САПР и ГИС на основе Civil 3d установлено, что вышеуказанные подходы могут использоваться в зависимости от способов дальнейшего применения результатов изысканий. Не смотря на очевидное удобство прямого подключения данных, их дальнейшее использование не возможно без специализированного программного обеспечения.

Подобный подход может использоваться в случае отсутствия дополнительных требований заказчика к получаемым картам. Менее удобный механизм импорта и тематических запросов позволяет получить данные, применение которых возможно как в специализированных программных комплексах, так и в стандартной среде Autocad для совмещения с результатами проектирования, просмотра и печати. При этом атрибутивные данные могут в дальнейшем использоваться для проведения аналитических операций.

Несмотря на достаточно развитый и удобный инструментарий обработки данных инженерных изысканий и проектирования, Civil 3d не обладает удобным инструментарием создания карт и дешифрирования данных дистанционного зондирования Земли. Поэтому первичная обработка результатов инженерно-экологических данных с применением ГИС оправдана и предоставляет разнообразные инструменты анализа и составления карт для инженеров-экологов.

Дальнейшее использование инструментов ГИС-анализа в среде САПР позволит существенно увеличить производительность труда проектировщиков, разрабатывающих разделы ОВОС и специализированные разделы проектов за счет использования инструментов пространственных запросов, выборок и других возможностей геоинформационных систем. Главным преимуществом, в данном случае, является возможность совместного анализа принимаемых проектных решений и детальной информации о состоянии природной среды в единой информационной системе – без конвертации результатов проектирования в ГИС.

Список использованных источников:

1. Дорофеев С.Ю. Визуально-интерактивная технология интеграции САПР и ГИС / С.Ю. Дорофеев, М.А. Зайцева [Электронный ресурс] // Известия ТПУ. – 2010. – № 5 ; Научная библиотека КиберЛенинка. – Режим доступа : <http://cyberleninka.ru/article/n/vizualno-interaktivnaya-tehnologiya-integratsii-sapr-i-gis#ixzz3mddBWWMe>.
2. Кащенко Н.А. Введение в ГИС Autodesk map : методические указания по лабораторным занятиям для студентов / Н.А. Кащенко, Е.В. Попов, А.В. Чечина. – Н.Новгород : ННГАСУ, 2012. – 55 с.
3. Раклов В.П. Картография и ГИС : учебное пособие / В.П. Раклов. – М. : ГУЗ, 2004. – 142 с.

Левина Н.М.

ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ НА УЧАСТКАХ С СЕЗОННЫМ ПРОМЕРЗАНИЕМ И ПУЧЕНИЕМ НА ПРИМЕРЕ ПРИОБСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ХАНТЫ-МАНСКИЙСКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА – ЮГРЫ

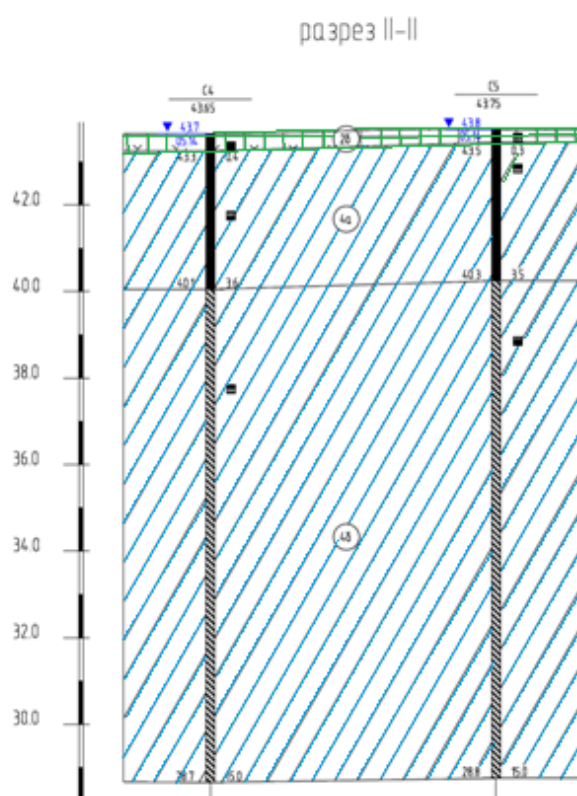
Процессы, возникающие в геологической среде под влиянием строительства и эксплуатации сооружений, называют инженерно-геологическими процессами или явлениями. Среди них выделяют неизбежно возникающие, подлежащие регулированию по соображениям технической целесообразности путем выбора соответствующей конструкции сооружения (напряжение, уплотнение относительно малопрочных пород в основании сооружений) [1]. Всякое здание или сооружение необходимо построить и эксплуатировать таким образом, чтобы оно как можно меньше испытывало на себе вредное влияние природных и инженерно-геологических процессов или же изменяло геологическую обстановку местности в желательном направлении.

Техногенные воздействия объектов на природную и геологическую среду при строительстве и эксплуатации линейных и площадных сооружений проявляются в повреждении и уничтожении почвенно-растительного слоя, нарушении целостности рельефа, загрязнении почвенного слоя нефтепродуктами, искусственном изменении рельефа местности при планировке.

Рекомендации по проектированию объектов нефтегазодобычи на участках с особыми инженерно-геологическими условиями, характерными для большинства районов Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, представлены в данной работе на основе инженерных изысканий, проведенных ЗАО «ТюменьНИПИнефть» в 2014 году на территории Приобского месторождения.

Известно, что для территории Югры характерны проявления таких природных процессов, как сезонное промерзание грунтов, морозное пучение.

Промерзание грунтов начинается с переходом среднесуточной температуры воздуха через 0°C в область отрицательных значений. Раньше всего промерзание начинается на лишенных почвенного покрова минеральных грунтах. Глубина промерзания обусловлена, в основном, литологическим составом поверхностного слоя, его предельной влажностью, а также режимом снегонакопления. На оголенных, приподнятых поверхностях, откуда снег сдувается ветром, промерзание идет быстрее и глубже, в обводненных понижениях – медленнее. В зоне сезонного промерзания-оттаивания грунтов залегает торф, суглинок и насыпной грунт (рисунки 1, 2).



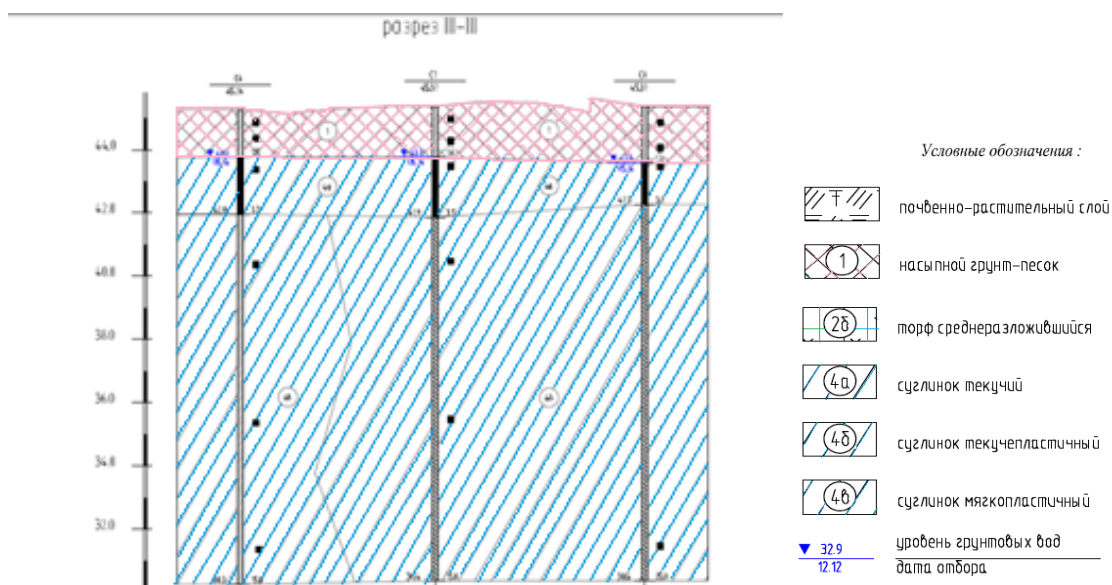


Рисунок 2 – Разрез скважин 5-6 по линии III-III

При строительстве объектов существенно нарушаются естественные условия теплообмена на поверхности и в грунтах, изменяется рельеф, условия снегонакопления и дренажа, нарушается растительный покров. Это приводит к активизации процессов морозного пучения.

Тонкодисперсные фракции в составе песчаных и глинистых пород имеют повышенную влажность, обычно превышающую 0,6-0,8 полной влагоемкости. Эта особенность пород предопределяет пучинистые свойства грунтов, расположенных в зоне сезонного промерзания-оттаивания.

В процессе проектирования и строительства объектов нефтегазовой отрасли в сложных специфических природных условиях необходимо учитывать воздействие данных процессов и предусматривать защитные мероприятия от их влияния.

В связи с этим, для исключения природных геолого-литологических, гидрогеологических процессов, а также в целях экологической безопасности нами, в проектной документации на объект, включаются рекомендации по проведению следующих мероприятий:

1. По окончании строительства необходимо проведение рекультивационных работ для исключения загрязнения почвы, грунтов, поверхностных и подземных вод, нарушения гидрогеологических условий.
2. Предусматривать утилизацию строительного мусора в специально отведенные места и систематический вывоз во избежание захламления территории строительства.
3. При строительстве избегать попадания бензина и нефтепродуктов в почву, грунты, поверхностные и подземные воды, для чего предусмотреть в специально отведенных местах закрытые контейнеры для слива отработанных нефтепродуктов.

Опыт проектирования и строительства на данной территории показывает, что наиболее устойчивым является сооружение различных объектов на свайных фундаментах (рисунок 3).



Рисунок 3 – Строительство сооружения на свайном фундаменте

Окончательные параметры фундаментов, их конструктивные особенности определяются в процессе проектирования с учетом установленных инженерно-геологических условий площадки [2].

Изучение горных пород, подземных вод и геологических процессов завершается оценкой их значения для строительных целей. В результате создается классификация объектов изучения, которая показывает зависимость практических (расчетных, конструктивных и строительных) рекомендаций от характера горных пород, подземных вод и геологических явлений на территории строительства [3]. Нормативные и расчетные характеристики грунта приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Нормативные и расчетные характеристики грунта

№ ИГЭ	Номенклатура грунта	Нормативные и расчетные характеристики															
		w %	J _p %	J _L	e	E МПа	ρ г см ³	c _n кПа	φ _n град	α = 0,95			α = 0,85			J _r д.е	R кгс см ²
										ρ _г г см ³	σ _г кПа	φ _г град	ρ _п г см ³	σ _п кПа	φ _п гра д		
1	Насыпной грунт песок мелкий средней степени водонасыщения	13,0	-	-	0,642	28,0	1,83	0,002	32	-	-	-	-	-	-	-	2,5
3	Суглинок мягкопластичный	26,9	13,7	0,58	0,761	11,47	1,94	0,019	19	1,93	0,013	17	1,94	0,015	18	-	-

Исходя из таблицы 1, для предотвращения отрицательного воздействия проектируемых объектов на инженерно-геологические и гидрогеологические условия, необходимо обеспечить отвод атмосферных осадков с территории изысканий, произвести защитные мероприятия от затопления паводковыми водами и подтопления поверхностными водами с прилегающих земель.

На всех этапах инженерно-геологических исследований большое значение имеет лабораторное изучение горных пород, при котором обязательным аспектом является

исследование проб грунтов, которое выполняется с целью определения состава, состояния, физических и механических свойств грунтов для последующего выделения инженерно-геологических элементов. Данные исследования помогают правильно классифицировать породы в районе строительства для предварительной ориентировочной оценки их, как строительных грунтов, и уточнить показатели физико-технических свойств пород в соответствии с требуемой точностью проектных расчетов.

Рассмотренные в данной статье особенности проектирования зданий и сооружений на участках с сезонным промерзанием и морозным пучением не являются инновацией, но проведение рекомендуемых проектировщиками мероприятий позволит избежать не запланированных расходов заказчику на предотвращение нежелательных природных проявлений как при строительстве, так и при эксплуатации объекта.

Список использованных источников:

1. Ломтадзе В.Д. Инженерная геология. Специальная инженерная геология / В.Д. Ломтадзе. – Л. : Недра, 1978. – 496 с.
2. Свайные фундаменты : СНиП 2.02.03-85 [Электронный ресурс] / утв. Госстроем СССР 20.12.1985 // Строительные нормы и правила. – Режим доступа : <http://снип.рф/snip/full/72>.
3. Солодухин М.А. Инженерно-геологические изыскания для строительства / М.А. Солодухин. – М. : Недра, 1981. – 265 с.

Маринина Е.Н., Душечкин П.О., Шинкеева Н.А.

СЛОЖНОСТИ ОБОСНОВАНИЯ УВЕЛИЧЕНИЯ КАПИТАЛЬНЫХ ЗАТРАТ ЗАКАЗЧИКА ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНОЙ ПОДГОТОВКИ ТЕРРИТОРИИ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

В настоящее время при проектировании в условиях Крайнего Севера в условиях Крайнего Севера в условиях Крайнего Севера, где распространены многолетнемерзлые грунты (ММГ), возникают сложности и разногласия как в действующей нормативной документации, так и среди специалистов в данной области.

Обозначенные территории характеризуются сложными инженерно-геологическими условиями, где велика вероятность возникновения таких опасных криогенных процессов, как:

- морозное пучение грунтов (чаще проявляется в слое сезонного промерзания-протаивания);
- морозное растрескивание грунтов (чаще всего проявляется на техногенных поверхностях, лишенных растительности);
- термокарстовые просадки (чаще проявляются при проведении работ на сильно льдистых грунтах);
- эрозия насыпи.

При несоблюдении основных требований при строительстве основания насыпи по I (первому) принципу использования грунтов (вечномерзлые грунты основания исполь-

зуются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения, согласно СНиП 2.02.04-88 [2]), а так же в период эксплуатации, когда перехват поверхностного стока плохо организован (что приводит к образованию зон подтопления перед отсыпанными площадками), опасные криогенные процессы становятся более вероятны. Происходит изменение несущей способности, прочности, сжимаемости мерзлых пород, что приводит к значительным разрушениям и деформациям строящихся и, эксплуатируемых на таких площадках зданий и сооружений, затрудняет дальнейшее строительство и эксплуатацию объекта, а также приводит к необратимым негативным последствиям для окружающей среды.

Последствия не соблюдения правил строительства по I принципу использования грунтов на территориях, где распространены ММГ, приведены на рисунках 1, 2.



Рисунок 1 – Пример размыва конструкции насыпи с использованием теплоизоляционного материала при несоблюдении требований строительства на ММГ

Вся действующая в настоящее время нормативная документация распространяет требования на проектирование по I принципу только к дорогам или фундаментам сооружений, имеющим в разрезе основания ММГ и, обычно, все эти сооружения и расположены на проектируемом земельном участке.

Однако, при выполнении инженерной подготовки на таких территориях, как правило, используется сплошная планировка рельефа и появляются участки, незанятые ни сооружениями, ни дорогами. По каким нормам проектировать такие участки?

Учитывая опасность развития на них эрозионных и криогенных процессов, логично было бы и эти участки проектировать по I принципу использования грунтов основания, но это решение приводит к увеличению капитальных затрат для заказчика.



Рисунок 2 – Пример размыва конструкции насыпи при несоблюдении требований проектной документации

Ранее можно было косвенно обосновать увлечение капитальных затрат согласно СП 18.13330.2011 «Генеральные планы промышленных предприятий» [1]. С 1 июля 2015 г., согласно распоряжению Правительства РФ от 26 декабря 2014 г. № 1521 [3], начал действовать новый Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [4]. В этот Перечень указанный СП не вошел.

Вопрос, по каким нормам проектировать такие участки, на сегодняшний день остается открытым и никаким сводом правил не регламентируется. Вся ответственность ложится на проектировщиков, что и вызывает либо улаживание вопроса увеличения капитальных затрат заказчика, либо прогнозируемое развитие опасных эрозионных процессов на проектируемой территории.

Специалисты ТюменьНИПИнефть при проектировании объектов, расположенных на ММГ, за основу берут долговечность и безопасную эксплуатацию объекта проектирования. Следовательно, применяется сплошная теплоизоляция грунтов основания насыпи в районе распространения ММГ.

В качестве примера представлен план укладки теплоизоляции грунтового основания и разрез насыпи на рисунках 3, 4.

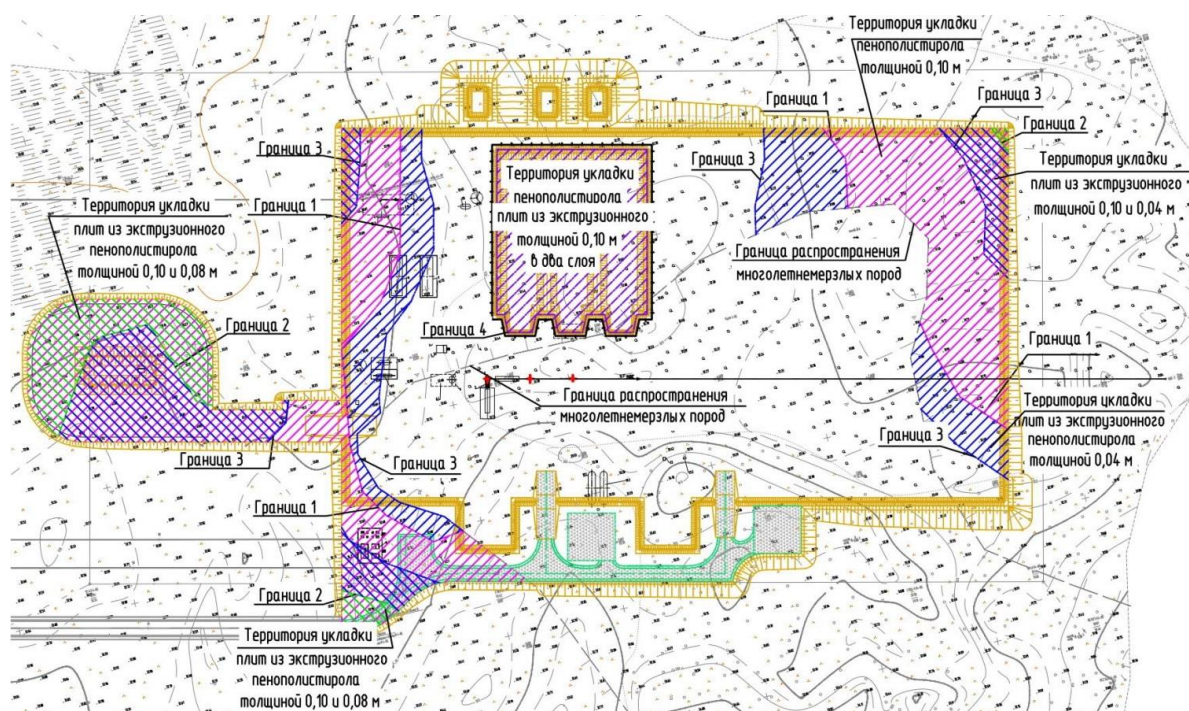


Рисунок 3 – Пример укладки теплоизоляции грунтового основания куста нефтяных скважин

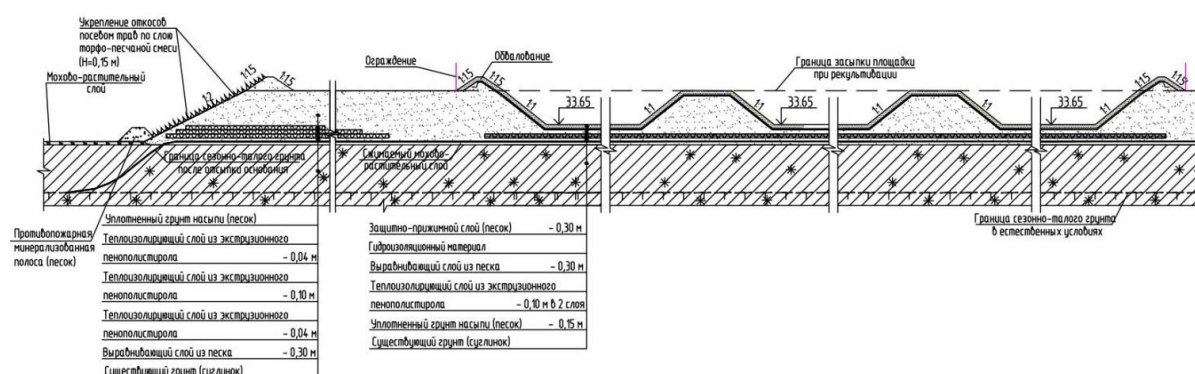


Рисунок 4 – Разрез насыпи основания куста нефтяных скважин с теплоизоляционным материалом

Таким образом, техническое решение исследуемой проблемы было найдено специалистами-проектировщиками и внедряется в практику.

Список использованных источников:

1. Генеральные планы промышленных предприятий : СП 18.13330.2011, актуализированная редакция СНиП II-89-80* / утв. приказом Минрегион РФ 27.12.2010 № 790. – М., 2011. – 45 с.
2. Основания и фундаменты на вечномёрзлых грунтах : СНиП 2.02.04-88 // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/2/2017.
3. Перечень национальных стандартов и сводов правил (частей таких стандартов и сводов правил), в результате применения которых на обязательной основе обеспечивается соблюдение требований Федерального закона «Технический регла-

мент о безопасности зданий и сооружений» : постановление Правительства РФ от 26.12.2014 № 1521 (ред. от 29.09.2015) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Консультант Плюс». – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173491.

4. Технический регламент о безопасности зданий и сооружений : федеральный закон от 30.12.2009 № 384-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Консультант Плюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_95720.

Николаева С.С.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА «СИСТЕМА ТРУБОПРОВОД 2012» ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ КАЧЕСТВА И ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНЖЕНЕРНЫХ ИЗЫСКАНИЙ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

В настоящей статье предлагается опыт применения программного комплекса «Система Трубопровод 2012» для обработки результатов инженерных изысканий при проектировании объектов в ЗАО «ТюменьНИПИнефть».

Участвуя в подготовке проектов таких технически сложных объектов капитального строительства, как нефте- и газопроводы, специалисты Института приобрели большой опыт выполнения комплексных инженерных изысканий традиционными методами. Оценка трудоемкости, сроков проведения инженерных изысканий (ИИ) показала, что выполнение проектов с высоким качеством при сокращении сроков ИИ возможно за счет автоматизации работ на основе современных информационных технологий.

Изучив различные варианты программных продуктов, применяемых в производстве ИИ для строительства, в качестве платформы для проектирования магистральных трубопроводов и газораспределительных сетей на планах и профилях был выбран программный продукт «Система Трубопровод 2012» (на платформе AutoCAD 2010/2011/2012/2013/2014). В «Системе Трубопровод 2012» реализован новый принцип распределенного хранения проектной информации: информация хранится непосредственно в чертеже, с которым работает исполнитель и в любой момент может быть загружена в базу проекта или из базы в чертеж. Наличие базы проекта обеспечивает совместную работу проектного и изыскательских подразделений, позволяя специалистам обмениваться проектными данными. Над проектом может одновременно работать несколько участников. Все изменения, вносимые в проект, происходят в режиме реального времени. Таким образом, исполнители могут одновременно на разных компьютерах работать с разными участками одной трассы и затем объединять результаты в базе проекта, а далее создавать на основе этой информации чертежи и отчетные документы.

Для получения материалов полевых инженерных изысканий, бригады управления по инженерным изысканиям оснащены новейшими геодезическими приборами – электронными тахеометрами, с возможностью подгружать в них растровые и векторные подложки, и спутниковым оборудованием, позволяющим работать в режиме реального времени.

«Система Трубопровод 2012» работает с цифровыми моделями рельефа, созданными в программах Autodesk Civil 3D, КРЕДО, GeoniCS. Благодаря полноценно применяемому полевому кодированию, в программном комплексе «Трубопровод 2012» создаются точки и группы точек с набором характеристик, которые отображаются на планах в соответствии с условными обозначениями. Затем эти данные обрабатываются, после чего строится поверхность существующего рельефа и создаются цифровые топографические планы.

Вся «Система Трубопровод 2012» основана на работе пяти модулей автоматизации – от изысканий до проектирования. Более подробно рассмотрим возможности модулей LandProf и GeoDraw.

В модуле LandProf прокладывается трасса трубопровода и осуществляется подготовка исходного набора профилей и планов. В модуль включен улучшенный и расширенный набор инструментов управления трассами (перетрассировка, объединение, перенос), производится обобщение документов, включающих в себя ведомости продольных и поперечных участков, ведомости угодий и согласований. Трассирование линейных сооружений в LandProf содержит функцию автоматического вписывания в вершинах трассы кривых упругого изгиба, отводов и вставок из гнутых отводов, в зависимости от градусной меры угла. Все необходимые параметры геометрических элементов задаются перед началом проектирования трассы и могут изменяться при редактировании ее оси. Оформление трассы определяется назначенными стилями объектов и меток, что обеспечивает соответствие стандартам оформления для конкретного линейного сооружения. Функция «Редактор трассы» позволяет редактировать трассу в графическом виде на плане и в числовом виде, что обеспечивает для быстрой и точной работы максимально комфортные условия.

Редактор динамически связан с трассой на чертеже: при изменении трассы на чертеже изменяются значения в ячейках таблицы «Редактор трассы» и наоборот. На панели инструментов, доступной в «Редакторе трассы», можно быстро осуществлять такие действия, как обозначение начала и конца перетрассировки, установление вписанного радиуса, изменение номера поворота трассы. При изменении любого элемента трассы происходит автоматическое обновление всего зависимого пикетажа, всех меток и других данных, относящихся к трассе. При перетрассировке режим редактирования трассы позволяет контролировать изменения длины трассы и выполнять расчет рубленого пикета, удаление и повторный сбор точек, в пределах изменившегося участка трассы. На основе оси трассы и поверхности Земли быстро формируются продольные профили.

Благодаря динамическим связям проекта при изменении трассы или корректировке рельефа профили автоматически перестраиваются, обновляются все метки на видах профилей и данные подпрофильных таблиц (рисунки 1).

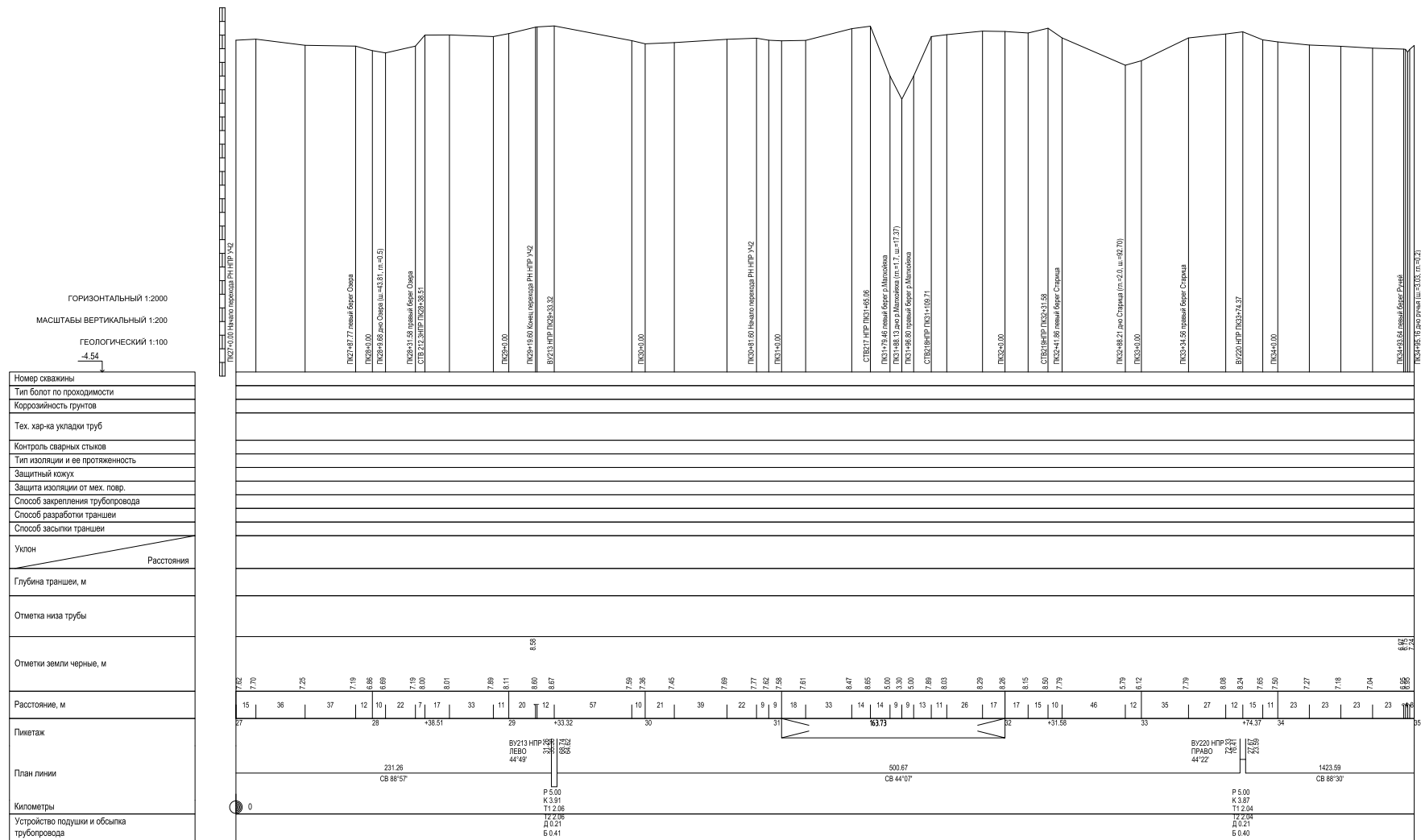


Рисунок 1 – Продольный профиль трассы нефтепровода

Одним из преимуществ модуля LandProf является функция сбора характерных точек по цифровой модели местности. Модуль можно использовать в одной технологической цепочке с программами построения поверхностей, так как LandProf работает с поверхностями, представленными набором объектов 3D Грань. В модуль включен алгоритм «прореживания точек», который распознает места, где установлены точки и не удаляет важные точки в вершинах углов поворотов, локальных экстремумах, местах целых значений пикетов. В диалоговом окне «Редактор характерных точек» виден набор характерных точек рельефа с автоматическим расчётом отметок высоты и подписью на ординате профиля (рисунок 3).

	Пикетаж	Отметка	Текст	Рисовать ординат	Отображать тек	X
1	27+0.00	7.62	ПК27+0.00 Начало перехода РН НПР УЧ2	✓	✓	
2	27+14.62	7.70	ПК27+14.62	✓		
3	27+50.69	7.25	ПК27+50.69	✓		
4	27+87.77	7.19	ПК27+87.77 левый берег Озера	✓	✓	
5	28+0.00	6.86	ПК28+0.00	✓	✓	
6	28+9.68	6.69	ПК28+9.68 дно Озера (ш.=43.81, гл.=0.5)	✓	✓	
7	28+31.58	7.19	ПК28+31.58 правый берег Озера	✓	✓	
8	28+38.51	8.00	СТВ 212 ЗНПР ПК28+38.51	✓	✓	
9	28+56.49	8.01	ПК28+56.49	✓		
10	28+88.68	7.89	ПК28+88.68	✓		
11	29+0.00	8.11	ПК29+0.00	✓	✓	
12	29+19.60	8.58	ПК29+19.60 Конiec перехода РН НПР УЧ2	✓	✓	
13	29+20.77	8.60	ПК29+20.77	✓		
14	29+33.32	8.67	ВУ213 НПР ПК29+33.32	✓	✓	
15	29+90.19	7.59	ПК29+90.19	✓		
16	30+0.00	7.36	ПК30+0.00	✓	✓	
17	30+21.36	7.45	ПК30+21.36	✓		
18	30+59.94	7.69	ПК30+59.94	✓		
19	30+81.60	7.77	ПК30+81.60 Начало перехода РН НПР УЧ2	✓	✓	
20	30+90.57	7.62	ПК30+90.57	✓		
21	31+0.00	7.58	ПК31+0.00	✓	✓	
22	31+17.60	7.61	ПК31+17.60	✓		
23	31+51.40	8.47	ПК31+51.40	✓		
24	31+65.06	8.65	СТВ217 НПР ПК31+65.06	✓	✓	
25	31+79.46	5.00	ПК31+79.46 левый берег р. Малхойяха	✓	✓	
26	31+88.13	3.30	ПК31+88.13 дно р. Малхойяха (гл.=1.7, ш.=17.37)	✓	✓	
27	31+96.80	5.00	ПК31+96.80 правый берег р. Малхойяха	✓	✓	
28	31+109.71	7.89	СТВ218 НПР ПК31+109.71	✓	✓	
29	31+121.08	8.03	ПК31+121.08	✓		
30	31+147.29	8.29	ПК31+147.29	✓		
31	32+0.00	8.26	ПК32+0.00	✓	✓	
32	32+16.96	8.15	ПК32+16.96	✓		
33	32+31.58	8.50	СТВ219 НПР ПК32+31.58	✓	✓	
34	32+41.86	7.79	ПК32+41.86 левый берег Старица	✓	✓	
35	32+88.21	5.79	ПК32+88.21 дно Старица (гл.=2.0, ш.=92.70)	✓	✓	
36	33+0.00	6.12	ПК33+0.00	✓	✓	
37	33+34.56	7.79	ПК33+34.56 правый берег Старица	✓	✓	
38	33+61.83	8.08	ПК33+61.83	✓		
39	33+74.37	8.24	ВУ220 НПР ПК33+74.37	✓	✓	
40	33+88.96	7.65	ПК33+88.96	✓		
41	34+0.00	7.50	ПК34+0.00	✓	✓	
42	34+23.13	7.27	ПК34+23.13	✓		
43	34+46.19	7.18	ПК34+46.19	✓		
44	34+69.48	7.04	ПК34+69.48	✓		
45	34+92.29	6.97	ПК34+92.29	✓		
46	34+93.64	6.95	ПК34+93.64 левый берег Ручей	✓	✓	
47	34+95.16	6.75	ПК34+95.16 дно ручья (ш.=3.03, гл.=0.2)	✓	✓	
48	34+96.67	6.95	ПК34+96.67 правый берег Ручей	✓	✓	
49	35+0.00	7.24	ПК35+0.00	✓	✓	

Рисунок 3 – Пример диалогового окна «Редактора характерных точек»

Модуль GEODraw «Системы Трубопровод 2012» создает высокопроизводительную информационную среду для работы с большими объемами данных инженерно-геологических изысканий и предоставляет важные инфраструктурные преимущества, положительно влияющие на производительность и конкурентоспособность предприя-

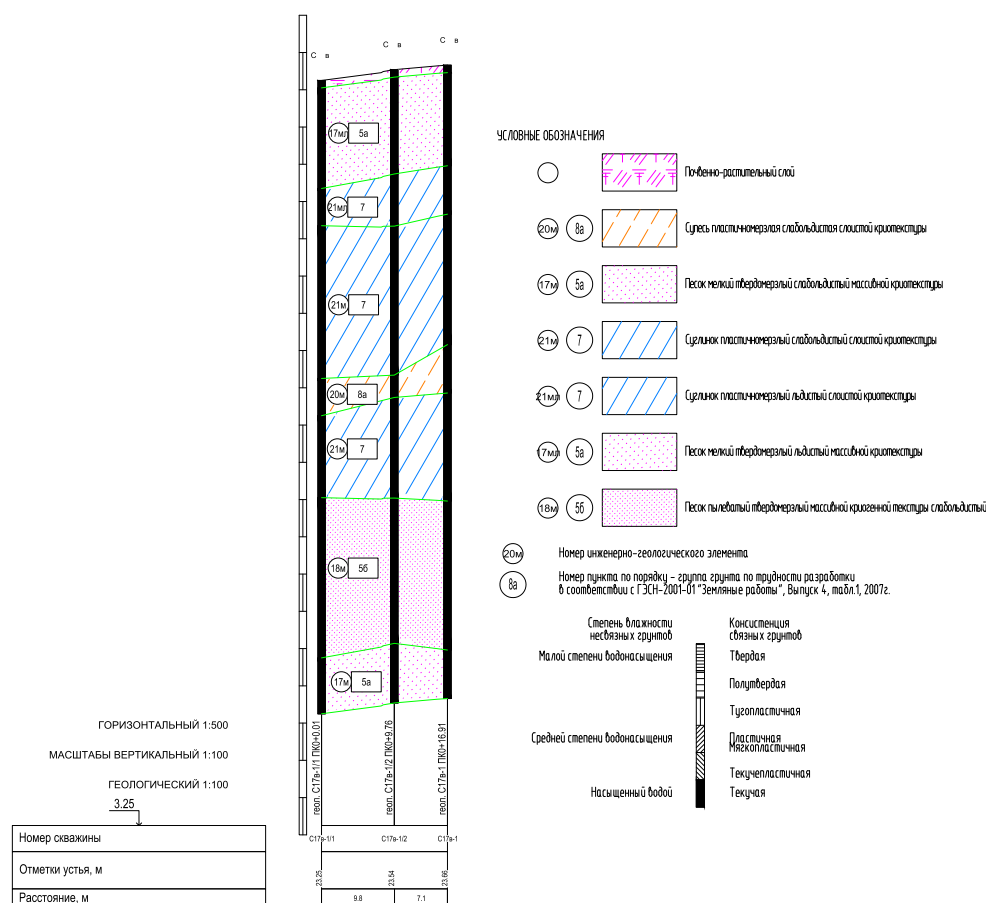
тия. Модуль GeoDraw используется для построения геологического разреза на исходном наборе профилей, выполненных с использованием модуля LandProf или GeoProf (или же начерченных вручную в AutoCAD.).

Инструментарий построения геологических разрезов разработан с учетом пожеланий специалистов многих проектных организаций и максимально соответствует логике работы инженера-геолога.

В GeoDraw быстро и эффективно создаются геологические разрезы. Имеется возможность строить инженерно-геологические элементы (ИГЭ) на профиле с наиболее подходящими вертикальным и горизонтальным масштабами и границами.

При помощи GeoDraw можно извлекать геологическую информацию из базы проекта и автоматически чертить скважины и границы ИГЭ, наносить штриховку и крап на любой профиль, принадлежащий трассе, независимо от его масштабов и границ. При этом учитываются укрупненные переходы и «сбросы» профиля.

GeoDraw позволяет выявить пересечения подошв ИГЭ между собой. На рисунке 4 представлен инженерно-геологический разрез, выполненный с использованием возможностей программного модуля GeoDraw.



рометеорологических изысканий также осуществляется с помощью «Системы Трубопровод 2012» (рисунок 2).

Таким образом, использование всеми отделами управления по инженерным изысканиям Института программного продукта «Система Трубопровод 2012» позволило организовать работу смежных отделов над одним проектом и оптимизировать обмен информацией.

Первыми проектируемыми объектами, на которых была использована «Система Трубопровод 2012», были трассы нефтеконденсатопровода «УПН Валанжинской залежи Восточно-Уренгойского лицензионного участка – ПСП «Заполярье», вдольтрассовой ВЛ-10кВ, вдольтрассового проезда с мостовыми переходами и площадные вдольтрассовые объекты нефтепроводной инфраструктуры на всем участке работ.

Было отмечено значительное упрощение процессов, связанных с изменениями в чертежах. Работа в едином проекте позволила совместно использовать поверхности, работать над трассой и профилем, все исполнители сразу видели вносимые кем-либо из них изменения.

В 2014 году был завершен первый этап масштабного проекта. Общая длина выполненных профилей составила 103 км. Использование нового технологического подхода на основе современных информационных технологий, позволило сдать объекты в срок, выполнить необходимые расчеты, качественно оформить всю проектно-изыскательскую документацию.

Сафонова О.В., Нурхаматов В.Р.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ЦЕНООБРАЗОВАНИЯ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ

Система ценообразования в строительстве является частью общей системы ценообразования России, исходит из ее общих принципов, соответствующих рыночным взаимоотношениям. При этом существуют характерные особенности функционирования системы ценообразования в строительстве, которые являются результатом уникальности процесса строительства, выраженной в его длительности. В рамках этой особенности существует глобальная проблема учета фактора времени на этапах составления проектно-сметной документации и непосредственно строительства.

Почти во всех проектах строительства тех или иных объектов наблюдается несоответствие сметной стоимости строительства, выданной в текущих ценах на определенный период времени, и фактической стоимости строительства, определенной после сдачи объекта в эксплуатацию, из-за привлечения большого количества субъектов в процессе строительства. Вследствие этого существует проблема организации, координации и контроля деятельности различных организаций, вовлеченных в процесс строительства (государственные/частные инвесторы, проектные организации, организации, осуществляющие функции технического надзора, генподрядные и подрядные фирмы). Из нее вытекает проблема осуществления окончательного достоверного учета стоимости строительства, высокого уровня ресурсоемкости процесса строительства, что, в

свою очередь, определяет проблему целостного учета применяемых строительных материалов, отслеживания их цены на рынке, определения уровня трудозатрат и, соответственно, размера заработной платы в соответствии с квалификацией работника и многообразием видов строительных объектов.

В рамках данного вопроса также существует проблема достаточно высокой себестоимости строительной продукции. Так как каждый объект является уникальным (даже если он относится к типовому проекту, существуют свои особенности: месторасположение, сезон начала строительства, продолжительность строительства, и т.п.), то и цена, соответственно, у каждого объекта индивидуальна и подлежит постоянной корректировке в зависимости от этапа строительства и уровня инвестиций (в части привлечения государственных или частных инвестиций в проект). Так как для любого инвестора необходимо обосновать цели строительства и размер прибыли, которую он может получить либо в процессе эксплуатации объекта, либо при продаже объекта, сданного в эксплуатацию, то уже на предпроектном этапе необходим ориентировочный объем инвестиций для осуществления данного проекта.

Таким образом, несмотря на то, что переход России на рыночные отношения произошёл двадцать лет назад, процесс формирования договорной цены строительства, являющейся неотъемлемой частью рыночных отношений, из-за сложности и уникальности самого процесса строительства, происходит постепенно и, на сегодняшний момент, все еще наблюдается несовершенство ряда положений федеральных законов, законов субъектов Российской Федерации, нормативно-правовых актов в области строительства.

Основой системы ценообразования в России уже на протяжении более полувека является сметно-нормативная база, которая включает в себя государственные сметные нормативы и другие сметные нормативные документы, необходимые для определения сметной стоимости строительства.

Сметными нормативами обобщенно называют комплекс сметных норм, расценок и цен, объединяемых в отдельные сборники. Вместе с правилами и положениями, содержащими в себе необходимые требования, они служат основой для определения сметной стоимости строительства.

Сметная норма – это совокупность ресурсов (затрат труда работником строительства, времени работы строительных машин, потребности в материалах, изделиях и конструкциях и т.п.), установленная на принятый измеритель строительных, монтажных или других работ [1]. Сметные нормы используются для того, чтобы в последующем перейти от количественных показателей трудозатрат и объема необходимых ресурсов к стоимостным показателям той или иной работы, которые называются *единичными расценками*. Сборники единичных расценок разрабатываются в базисном уровне цен и являются составной частью системы ценообразования и сметного нормирования в строительстве, действующей на территории Российской Федерации.

На базе единичных расценок определяется сметная стоимость строительства. *Сметная стоимость* строительства, капитального ремонта, реконструкции или реставрации зданий и сооружений – сумма денежных средств, необходимых для их осуществления. Для ее определения составляется проектно-сметная документация, которая состоит из сметной документации (локальные сметы, локальные сметные расчеты, объ-

ектные сметы, объектные сметные расчеты, сводные сметные расчеты, сводки затрат и т. д.), и проектной документации (проект организации строительства, рабочие проекты).

Сметная стоимость строительства является обоснованием размера капитальных вложений и используется при формировании договорных цен на строительную продукцию, для расчетов за выполненные строительно-монтажные или ремонтно-строительные работы с подрядными организациями, покупку необходимого оборудования, возмещения прочих затрат, предусмотренных сводным сметным расчетом (затраты на строительство титульных зданий; расходы, связанные с производством работ в зимнее время; проведение пусконаладочных работ, стоимость государственной экспертизы; затраты, связанные с осуществлением авторского надзора; и т.д.).

Сметная стоимость строительства определяется по формуле:

$$C = C_{\text{смп}} + C_{\text{обр}} + C_{\text{пр}},$$

где: C – сметная стоимость строительства;

$C_{\text{смп}}$ – стоимость строительно-монтажных работ;

$C_{\text{обр}}$ – стоимость оборудования, инвентаря и мебели с учетом транспортных, заготовительно-складских расходов и расходов на комплектацию оборудования;

$C_{\text{пр}}$ – стоимость прочих работ и затрат.

Стоимость строительно-монтажных работ определяется по формуле:

$$C_{\text{смп}} = \text{ПЗ} + \text{НР} + \text{СП},$$

где: ПЗ – прямые затраты;

НР – накладные расходы;

СП – сметная прибыль.

Прямые затраты определяются по формуле:

$$\text{ПЗ} = 3\text{П}_{\text{осн.р.}} + \text{ЭМ} + \text{М},$$

где $3\text{П}_{\text{осн.р.}}$ – заработная плата основных работников;

ЭМ – затраты по эксплуатации машин, в том числе заработная плата машинистов;

М – стоимость материалов.

Накладные расходы – это совокупность затрат, связанных с созданием необходимых условий для выполнения строительных, ремонтно-строительных и пусконаладочных работ, а также их организацией, управлением и обслуживанием. Накладные расходы определяются в процентах от фонда оплаты труда рабочих и относятся на себестоимость строительной продукции [2].

К затратам, учитываемым в нормах накладных расходов, согласно методическим указаниям по определению величины накладных расходов в строительстве, относятся: административно-хозяйственные расходы (расходы на оплату труда административно-хозяйственного персонала (АХП), расходы на содержание и эксплуатацию зданий, сооружений, помещений, занимаемых АХП, расходы на оплату консультационных, информационных, аудиторских, лицензионных, юридических и иных услуг, расходы на служебные командировки АХП, амортизационные отчисления по основным фондам, предназначенным для обслуживания аппарата управления и другие административно-хозяйственные расходы); расходы на обслуживание работников строительства (подготовка и переподготовка кадров, расходы на охрану труда и технику безопасности и т.д.); расходы на организацию работ на строительных площадках (содержание пожарной и сторожевой охраны, износ и расходы по ремонту инструментов и производствен-

ного инвентаря, износ и расходы, связанные с ремонтом, содержанием и разборкой временных (не титульных) сооружений, приспособлений и устройств, расходы по благоустройству и содержанию строительных площадок и т.д.); прочие накладные расходы (амортизация по нематериальным активам, платежи по кредитам банков, расходы на рекламу и т.д.).

Размер накладных расходов может определяться на базе: общеотраслевых укрупненных нормативов по основным видам строительства; нормативов накладных расходов по видам строительных и монтажных работ; индивидуальных норм для конкретной организации.

Сметная прибыль – это средства, предназначенные для покрытия расходов подрядных организаций на развитие производства и материальное стимулирование работников. Сметная прибыль определяется в процентах от фонда оплаты труда рабочих, но не относится к себестоимости строительной продукции [3]. В состав сметной прибыли, согласно методическим указаниям по определению величины сметной прибыли в строительстве, входят следующие затраты: отдельные федеральные, региональные и местные налоги и сборы (налог на прибыль организации, налог на имущество, налог на прибыль предприятий по ставкам, устанавливаемым органами местного самоуправления в размере не больше 5%); расширение и воспроизводство подрядных организаций (модернизация оборудования, реконструкция объектов основных фондов); материальное стимулирование работников (материальная помощь, проведение мероприятий по охране здоровья и отдыха, не связанных с участием работников в производственном процессе); организация помощи и бесплатных услуг учебным заведениям. Размер сметной прибыли может определяться на базе общеотраслевых укрупненных нормативов; индивидуальных норм для конкретной организации.

В настоящее время стоимость работ в составе сметной документации определяется в двух уровнях цен: базовом (определяется на основе действующих сметных норм) и текущем (определяется на основе цен, сложившихся ко времени составления смет или прогнозируемых к периоду осуществления строительства) [6]. До 1 января 1991 года применялся только один метод определения стоимости строительства, а именно базисный метод. Он основывался на использовании сметно-нормативной базы, которая включала в себя единичные расценки с фиксированной, неизменной в течение определенного периода времени (7-15 лет) ценой строительства.

Применение вышеуказанного метода было целесообразным в условиях плановой экономики, но неэффективным в рыночных условиях и, с 1 января 1991 года были разработаны другие методы определения стоимости строительства, которые используются и в настоящее время:

- ресурсный: при реализации данного метода стоимость строительства определяется согласно потребности в использовании определенных ресурсов (трудовые ресурсы, материальные ресурсы, энергетические ресурсы, транспортные ресурсы и т.д.), выраженных в стоимостных показателях в текущих ценах. Объем потребности в ресурсах может определяться на основе проекта строительства и/или различных нормативных источников;

- ресурсно-индексный: при реализации данного метода стоимость строительства определяется согласно потребности в использовании определенных ресурсов, выра-

женных в стоимостных показателях в текущих ценах, скорректированных согласно системе индексов на ресурсы в строительстве (учет уровня инфляции);

- базисно-индексный метод: при реализации данного метода стоимость строительства определяется на основе базисного уровня цен, скорректированной согласно системе текущих индексов к базовому уровню цен;

- метод укрупненной стоимости строительных работ: при реализации данного метода стоимость строительства определяется на основе имеющихся данных о стоимости строительства уже реализованных объектов-аналогов.

Применение того или иного метода определения стоимости строительства должно соответствовать требованиям к цене строительства в условиях рыночной системы ценообразования, а именно: цена строительства должна быть договорной, т.е. определяться по соглашению заказчика и подрядчика и удовлетворять требованиям двух сторон; цена строительства должна быть обоснованной, т.е. основанной на проектных и/или нормативных данных в потребности ресурсов в процессе строительства; цена строительства должна быть объективной и точной настолько, насколько это требуется в зависимости от этапа строительства (предпроектный, проектно-сметный, этап непосредственного строительства, этап сдачи объекта в эксплуатацию).

Современная отечественная система ценообразования в строительстве основывается на сметно-нормативной базе 2001 г., которая включает в себя элементные и укрупненные сметные нормативы.

К *элементным сметным нормативам* относятся: государственные элементные сметные нормы (ГЭСН-2001); индивидуальные элементные сметные нормы; нормы по видам работ.

К *укрупненным сметным нормативам* относятся: сметные нормативы, выраженные в процентах (нормативы накладных расходов, нормативы сметной прибыли, сметные нормы дополнительных затрат при производстве строительно-монтажных работ в зимнее время, сметные нормы затрат на строительство временных зданий и сооружений, нормативы затрат на содержание службы заказчика и т. д.); индексы изменения стоимости строительно-монтажных и проектно-изыскательских работ, устанавливаемые к базовому уровню цен; укрупненные сметные нормативы и показатели (укрупненные показатели базисной стоимости строительства, укрупненные показатели базисной стоимости по видам работ, сборники показателей стоимости на виды работ, укрупненные ресурсные нормативы и укрупненные показатели ресурсов по отдельным видам строительства, элементные сметные нормативы, укрупненные сметные нормативы, государственные элементные сметные нормативы, сметные нормы, выраженные в системе сметно-нормативной базы, укрупненные показатели сметной стоимости, преysкурранты на потребительскую единицу строительной продукции, преysкурранты на строительство зданий и сооружений, сметные нормы затрат на оборудование и инвентарь общественных и административных зданий, сметные нормы затрат на инструмент и инвентарь производственных зданий, показатели по объектам-аналогам). При осуществлении строительства с привлечением средств федерального бюджета и государственных внебюджетных фондов применение сметно-нормативной базы ценообразования в строительстве 2001 г., а также различных законов и нормативно-правовых актов в области строительства, носит обязательный характер.

При строительстве зданий и сооружений, финансирование которых осуществляется за счет частных инвестиций, соблюдение вышеуказанной базы является обязательным и применяется по усмотрению инвестора. Однако, несмотря на рекомендательный характер применения данной базы для частных инвесторов, расчет стоимости строительства большинства объектов осуществляется именно на основании сметно-нормативной базы 2001 г. в двух уровнях цен (2000 года и текущих).

В настоящее время существует ряд проблем, касающихся завышения себестоимости строительства в связи с несовершенством системы ценообразования. Одной из самых главных причин при этом являются устаревшие сметные нормативы, именно поэтому в настоящее время идет процесс составления новых сметных нормативов, которые бы удовлетворяли требованиям современного строительства (применение новых технологий, материалов, оборудования, механизмов). Президент ассоциации строителей России Николай Кошман считает, что «использование устаревших сметных нормативов и индексного метода определения стоимости строительства в среднем приводит к завышению сметной стоимости строительства на 30% по сравнению с реальной» [5].

К другим факторам завышения себестоимости строительства относятся:

- несовершенство положений различных федеральных законов, законов субъектов Российской Федерации и нормативно-правовых актов в области строительства, применение некачественных материалов; использование устаревших технологий и механизмов; низкий уровень квалификации рабочих;
- постоянная смена подрядчиков из-за неспособности найти рациональное решение в преодолении возникающих разногласий;
- длительный процесс получения различных согласований с органами местной власти по поводу подключения к инфраструктуре, выдачи разрешения на строительство, заключения договора аренды земли и т.д.;
- иногда наличие большого промежутка времени между этапом проектирования и организацией конкурса/аукциона на выполнение работ;
- присутствие на рынке «фирм-однодневок», которые, выиграв конкурс/аукцион, «исчезают» после получения аванса на выполнение работ;
- наличие длинной цепочки субъектов строительства: инвестор - заказчик - ген-подрядчик - подрядчик - поставщик.

По словам заместителя министра регионального развития Российской Федерации Константина Королевского на V Всероссийском форуме «Стратегия развития жилищного строительства в России», «Решение проблем ценообразования строительства за счет пересчета устаревших сметных нормативов позволит снизить его стоимость на 20-25%» [4].

В настоящее время разработаны и утверждены сборники государственных элементных сметных норм, на базе которых сформированы федеральная и территориальные сметно-нормативные базы. С 1 августа 2010 г. при составлении проектно-сметной документации для нового строительства, которое планируется осуществлять с привлечением средств федерального бюджета, является обязательным применение ФСНБ 2001 г. (в редакции 2009 г.).

Список использованных источников:

1. Методика определения стоимости строительной продукции на территории Российской Федерации (МДС 81-35.2004) / Госстрой России. – М., 2004. – 72 с.
2. Методические указания по определению величины накладных расходов в строительстве (МДС 81-33.2004) / Госстрой России. – М., 2004.
3. Методические указания по определению величины сметной прибыли в строительстве (МДС 81-25.2001) / Госстрой России. – М., 2001. – 15 с.
4. Минрегион работает над снижением стоимости жилья [Электронный ресурс] // Сайт Межрегионального Союза проектировщиков. – Режим доступа : http://mrsp.ru/news/samoregulirovania/samoregulirovania_138.html.
5. Президент Ассоциации строителей России (АСР) Николай Кошман о проблемах ценообразования [Электронный ресурс] // Сайт Союза производителей бетона. – Режим доступа : <http://www.concrete-union.ru/presscentre/detail.php?ID=5691>.
6. Сергеев И.В. Экономика организаций (предприятий) : учеб. пособие / И.В. Сергеев, И.И. Веретенникова ; под ред. И.В. Сергеева. – 5-е изд., испр. и доп. – М. : Изд-во Юрайт, 2013. – 671 с.

Солобоев В.А., Журавко А.А.

ПРОБЛЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО КАДАСТРОВОГО УЧЕТА, КАК ЭТАПА В ОФОРМЛЕНИИ ПРАВ НА ЗЕМЕЛЬНЫЕ УЧАСТКИ, И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Разумное использование, сохранение и восстановление лесов в современном мире становится все более сложной, не терпящей отлагательства задачей. Планы и решения по сбережению и рациональному использованию лесных ресурсов, и развития связанного с этим бизнеса часто противоречивы, принимаются в обстановке столкновения интересов и высокой степени неопределенности. Большинство сложностей по управлению лесным фондом на базовом уровне в действительности обусловлены недостатками информационного обеспечения [1].

Целью данного исследования было выявление и анализ основных проблем постановки лесных участков на государственный кадастровый учет.

В основу были положены нормативно-правовые акты в области земельных отношений, а также разработанные специалистами ЗАО «ТюменьНИПИнефть» землеустроительные документы для оформления прав на земельные участки под проектируемые объекты.

В настоящее время невозможно представить организацию многоцелевого, рационального и неистощительного использования лесов без владения достоверными и разносторонними сведениями о состоянии и динамике земель лесного фонда и лесных ресурсов. Для этого выполняются кадастровые работы по учету лесных участков, результаты которых вносят в государственный кадастр недвижимости (ГКН), за счет чего решается ряд таких задач, как:

– формирование полного и актуализированного информационного ресурса обо всех земельных и, в том числе, лесных участках;

- предоставление качественной информации органам государственной власти, органам местного самоуправления в целях осуществления государственного управления земельными ресурсами;
- обеспечение прав граждан, юридических лиц, государства, органов местного самоуправления на лесные (земельные) участки;
- управление органами государственной власти, органами местного самоуправления имущественными отношениями, объектами которых выступают лесные (земельные) участки;
- контроль над оборотом лесных (земельных) участков; и др.

Государственный кадастровый учет недвижимого имущества определен, как действия уполномоченного органа по внесению в государственный кадастр недвижимости сведений о недвижимом имуществе, которые подтверждают существование такого имущества с характеристиками, позволяющими определить его в качестве индивидуально-определенной вещи (уникальные характеристики объекта недвижимости), или подтверждают прекращение существования такого недвижимого имущества [5].

К недвижимым относятся земельные участки, участки недр и все, что прочно связано с землей, то есть объекты, перемещение которых без несоразмерного ущерба их назначению невозможно, в том числе здания, сооружения, объекты незавершенного строительства.

Более того, стоит уточнить, что лесной участок не может обладать уникальными характеристиками в «отрыве от земли», позволяющими определить его в качестве индивидуально-определенной вещи и самостоятельного объекта регулирования нормами Федерального закона «О государственном кадастре недвижимости». Соответственно, в результате ГКУ недвижимого имущества лесной участок становится земельным участком, покрытым лесной растительностью или предназначенным для ее восстановления либо ведения лесного хозяйства.

С момента вступления изменений и дополнений в Лесной кодекс Российской Федерации (ЛК РФ) от 04.12.2006 № 200-ФЗ Федерального закона от 29.06.2015 № 206-ФЗ, появилось новое определение лесного участка – это земельный участок, который расположен в границах лесничеств, лесопарков и образован в соответствии с требованиями земельного законодательства и ЛК РФ. Этими изменениями и дополнениями только до 1 января 2017 года допускается предоставление гражданам, юридическим лицам лесных участков в составе земель лесного фонда без проведения ГКУ в целях использования лесов для выполнения работ по геологическому изучению недр, разработки месторождений полезных ископаемых.

Стоит различать понятия государственного кадастрового учета и государственного учета лесных участков.

Нормы о государственном лесном реестре содержатся в ст. 91 ЛК РФ, согласно которой государственный лесной реестр определяется как систематизированный свод документированной информации о лесах, об их использовании, охране, защите, воспроизводстве, а также о лесничествах и лесопарках. На сегодняшний день продолжает действовать Постановление Правительства Российской Федерации от 24 мая 2007 года № 318 «О государственном лесном реестре» (вместе с Положением о ведении государ-

ственного лесного реестра), а также разработан порядок представления и правила внесения документированной информации в реестр.

Согласно пунктам 14, 15 Положения об информационном взаимодействии, орган государственной власти или орган местного самоуправления, утвердивший лесохозяйственный регламент, представляет в органы кадастрового учета выписку из раздела лесохозяйственного регламента, определяющего виды разрешенного использования лесов (земельных участков).

Таким образом, государственный учет лесных участков в составе земель лесного фонда, в отличие от ГКУ, включает в себя действия органов государственной власти в пределах их полномочий по внесению в государственный лесной реестр сведений, подтверждающих существование таких земельных участков с характеристиками, соответствующими проектной документации о местоположении, границах, площади и об иных количественных и качественных характеристиках лесных участков [1].

Орган государственной власти, осуществляющий ведение государственного лесного реестра, представляет в орган кадастрового учета документы, содержащие сведения о лесах на земельном (лесном) участке, с указанием:

- кадастрового номера, присвоенного этому земельному участку;
- наименований лесничества и лесопарка, номеров лесных кварталов, к которым относится указанный участок (если такие номера имеются);
- целевого назначения лесов – защитные леса (категория защитных лесов), эксплуатационные леса и резервные леса.

Государственный учет проводится в следующих случаях:

- при предоставлении гражданам и юридическим лицам лесных участков в пределах земель лесного фонда;
- при переоформлении договоров аренды участков лесного фонда и договоров безвозмездного пользования участками лесного фонда при приведении таких договоров в соответствие с ЛК РФ.

При приведении договоров аренды участков лесного фонда и договоров безвозмездного пользования участками лесного фонда в соответствие с ЛК РФ государственный учет может проводиться по заявлению лиц, использующих соответствующие лесные участки.

Согласно ст. 8 ЛК РФ, лесные участки в составе земель лесного фонда могут находиться только в федеральной собственности. При этом в ст. 10 Федерального закона о введении в действие ЛК РФ установлено, что распоряжение лесными участками, государственная собственность на которые не разграничена, осуществляется органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления в соответствии с земельным законодательством [4].

Использование земельных (лесных) участков осуществляется по договору аренды лесного участка, находящегося в государственной или муниципальной собственности. Арендодатель предоставляет арендатору лесной участок для одной или нескольких целей, предусмотренных ст. 25 ЛК РФ [4]. Согласно п.2 ст. 72, объектом аренды могут быть только лесные участки, находящиеся в государственной или муниципальной собственности и прошедшие ГКУ. Согласно ст. 92 ЛК РФ, ГКУ лесных участков осу-

ществляется в соответствии с Федеральным законом от 24 июля 2007 года № 221-ФЗ «О государственном кадастре недвижимости» [5].

Масштабность выполняемых кадастровых работ очевидна при строительстве объектов нефтегазового комплекса, особенно линейных. Это связано, главным образом, с внушительным количеством характерных точек – границ лесничеств, смежных землепользований, а также с их расположением на территории нескольких кадастровых кварталов. Поэтому постановка на государственный кадастровый учет (ГКУ) лесных участков в границах лесничеств требует новых подходов и более эффективных технологий.

В настоящее время, при подготовке документов для кадастрового учета в отношении земельных (лесных) участков возникает необходимость в выполнении дополнительных работ в отношении смежных земельных участков, а в иных случаях – и в отношении всего лесного массива (квартала или выдела).

На рисунке 1 приведен подобный вариант технологической схемы, успешно применяемый специалистами ЗАО «ТюменьНИПИнефть».

Так, при проведении процедуры ГКУ земельных участков, предоставленных из земель промышленности для строительства и эксплуатации линейного объекта в МР «Сосногорское» Республики Коми, было получено решение о приостановке этой процедуры.

И это при том, что границы земельных участков были сформированы согласно законодательству РФ, и закреплены Постановлением № 190 от 25.02.2015 г. «Об утверждении схемы расположения на кадастровом плане территории» администрации МР «Сосногорское».

Документом необходимым для кадастрового учета, является межевой план, выполненный на основе сведений ГКН. Причиной решения о приостановлении ГКУ послужило наличие сведений, ошибочно включенных в сведения ГКН о границах ранее существующих лесных массивов, в частности – выделов. Что говорит о несовершенстве порядка межведомственного взаимодействия: предоставление не актуальных, не точных и не полных сведений приводит на практике к увеличению сроков на данные работы, установленных контрактами, и зачастую – к судебным тяжбам.

Необходимость доказывать факт наличия законных интересов заинтересованных лиц на земельные участки также возникает в отношении так называемых «белых пятен». Эти спорные ситуации возникают при оформлении прав на земельные участки под линейные объекты, что обусловлено большим количеством смежных земельных участков, кадастровых кварталов, лесничеств, участков лесничеств, на которых расположен проектируемый объект.

По общему правилу, местоположение границ земельных участков подлежит обязательному согласованию с лицами, обладающими смежными земельными участками на праве собственности, пожизненного наследуемого владения, постоянного (бессрочного) пользования либо аренды. Результат согласования местоположения границ оформляется кадастровым инженером в форме акта согласования местоположения границ на обороте листа графической части межевого плана.

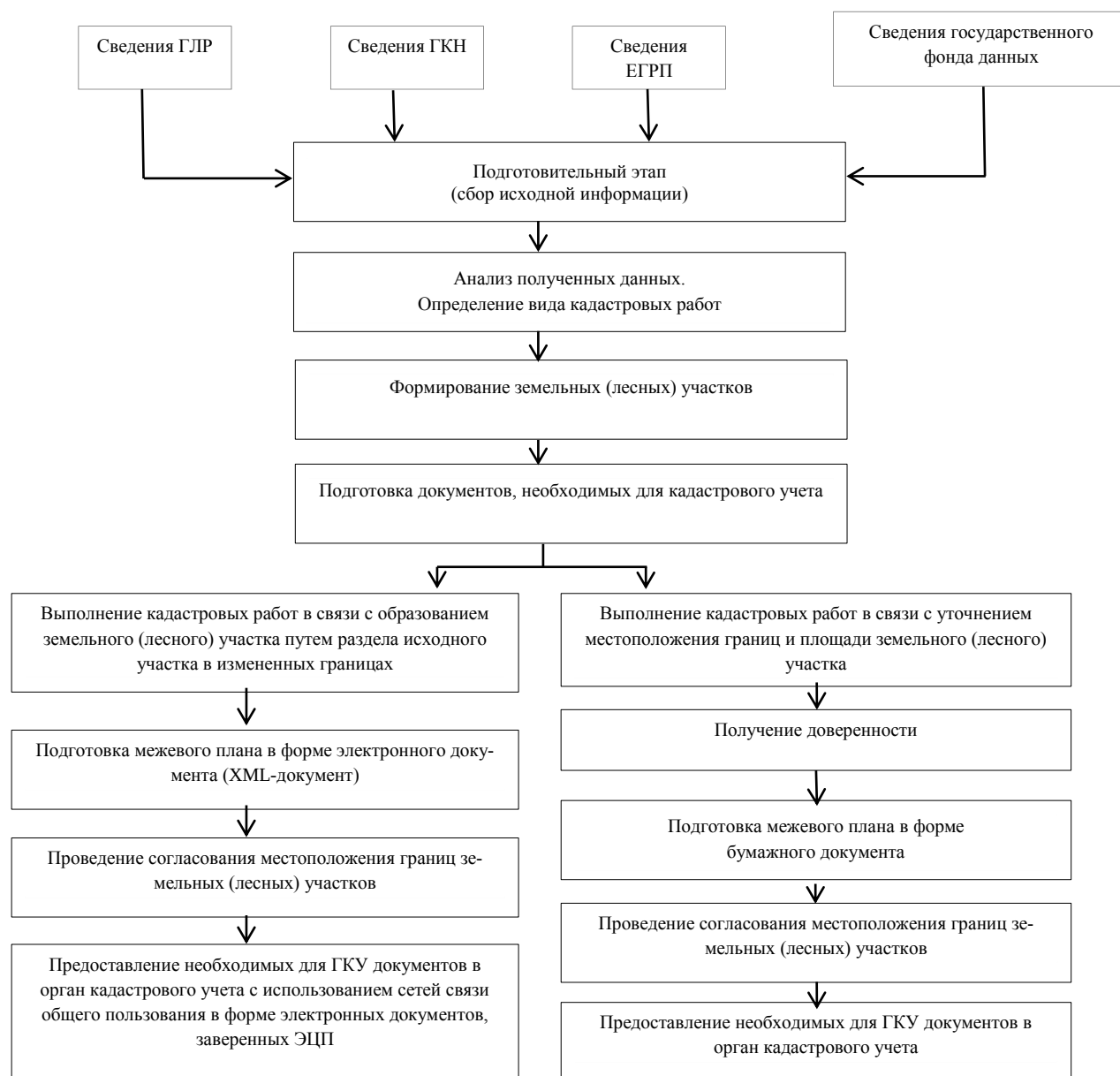


Рисунок 1 – Технологическая схема постановки на ГКУ лесных участков в границах лесничеств субъектов РФ

Однако исключением являются случаи, при которых земельные участки являются лесными участками. Согласование местоположения границ таких участков проводится без их установления на местности независимо от требований заинтересованных лиц.

Ст. 4.2 Федерального закона о введении в действие ЛК РФ установлено, что лесные участки в составе земель лесного фонда, государственный кадастровый учет которых не осуществлялся, признаются ранее учтенными объектами недвижимости [4].

Сведения о ранее учтенных участках лесного фонда и лесных участках в составе земель лесного фонда, с учетом установленного законодательством о ГКН состава сведений об объекте недвижимости, переносятся в соответствующие разделы этого кадастра в сроки и в порядке, которые установлены уполномоченным федеральным органом исполнительной власти – органом кадастрового учета.

В настоящее время это приводит к необходимости доказывания заинтересованными лицами, прежде всего органами государственной власти и местного самоуправления, факта наличия законных прав на существующий в действительности объект гражданского оборота. В противном случае, заинтересованное лицо вынуждено проводить натурнотехническое обследование лесного участка и процедуру ГКУ.

В заключение отметим, что основным недостатком действующей системы мероприятий по учету лесных участков является наличие не актуализированных сведений о земельных участках лесного фонда. При необходимости обязательной постановки лесных участков на ГКУ в условиях сложившейся ситуации вокруг лесных участков, заявители будут нести большие издержки при оформлении земельных участков под строительство объектов.

Таким образом, основными проблемами постановки лесных участков на государственный кадастровый учет являются:

1. Наличие несоответствий местоположения границ земель лесного фонда по данным государственного лесного реестра (материалам лесоустройства) и сведениям ГКН.

2. Наличие несоответствий площадей земель лесного фонда по данным государственного лесного реестра (материалам лесоустройства), сведениям ГКН и площади полигонов.

3. Наличие неоднократно учтенных земельных участков (леса, ранее находившиеся во владении сельскохозяйственных организаций).

4. Отсутствие или несоответствие регистрации прав собственности Российской Федерации на образованные и поставленные на ГКУ лесные участки.

Таким образом, совместная работа федеральных органов государственной власти, органов, осуществляющих ведение ГКН, ГЛР, ЕГРП, Росимущества могла бы существенно облегчить процедуру постановки лесных участков на государственный кадастровый учет, сняв большое количество задач, решение которых в настоящее время лежит на заинтересованных лицах.

Список использованных источников:

1. Бочарова А.А. Постановка на государственный кадастровый учет земель лесного фонда: проблемы и решения / А.А. Бочарова // Вестник СГГА. – 2012. – № 1 (17). – С. 88-93.
2. Гражданский кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 30.11.1994 № 51-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_5142.
3. Земельный кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 25.10.2001 № 136-ФЗ (ред. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_33773.
4. Лесной кодекс Российской Федерации : федеральный закон от 04.12.2006 № 200-ФЗ (ред. от 13.07.2015, с изм. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_64299.

5. О государственном кадастре недвижимости : федеральный закон от 24.07.2007 № 221-ФЗ (ред. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2016) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_70088.
6. О порядке осуществления государственного кадастрового учета отдельных типов сооружений (линейных и тому подобных) : письмо Минэкономразвития РФ от 29.05.2013 № 10571-ПК/Д23и [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : <http://www.consultant.ru/law/hotdocs/26020.html>.
7. Об утверждении Правил кадастрового деления территории Российской Федерации и правил присвоения кадастровых номеров земельным участкам : постановление Правительства РФ от 6.09.2000 № 660 // СЗ РФ. – 2000. – № 37. – Ст. 3726.

Шахтарина А.В.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ ПО ОФОРМЛЕНИЮ ПРОЕКТНОЙ И РАБОЧЕЙ ДОКУМЕНТАЦИИ С ПОЗИЦИИ НОРМОКОНТРОЛЯ

В статье проведено обоснование основных положений и требований ГОСТ Р 21.1101-2013 «Рабочая инструкция. Требования к оформлению, комплектации и внесению изменений в текстовую часть проектной и рабочей документации» [3], рассмотрены вопросы их соблюдения и учета поправок при разработке документации комплексного проектирования объектов нефтяной и газовой отрасли ЗАО «ТюменьНИПИнефть», а также выполнен сравнительный анализ с предыдущим ГОСТ Р 21-1101-2009.

Данная работа проведена для подтверждения дееспособности ГОСТа в условиях все более широкого распространения современных критериев разработки грамотно оформленной и выверенной проектной и рабочей документации, повышения уровня соответствия и качества нормативной документации результативности производства, своевременного обновления информации и соблюдения правильного порядка выполнения работ, согласования и утверждения документов.

По результатам анализа документов подобного рода обычно выявляются «слабые» некорректные места, вопросы несовершенства и разногласия положений, разрабатываются рекомендации по их устранению или модификации.

В ходе изучения ГОСТ Р 21.1101-2013 и сравнения его основных аспектов с ГОСТ Р 21-1101-2009 автором статьи были отмечены следующие недостатки и изменения, которым следует уделить особое внимание.

Раздел 3 «Термины и определения».

Введены термины «основной комплект рабочих чертежей», «план», «фасад», «оборудование», «строительный материал». Так как некоторые термины вошли в межгосударственный стандарт ГОСТ 21.501-2011, то в настоящем национальном стандарте (ГОСТ Р) они приведены как заимствованные (в рамках, со ссылками на ГОСТ 21.501). Раздел дополнен терминами из ГОСТ 2.102 (реквизит, атрибут и т.п.), которые необхо-

димы для понимания правил заполнения основных надписей, обложек и титульных листов.

Подраздел 4.1 «Проектная документация».

Пункт 4.1.1. Раздел 5 – обычно самый большой раздел. Для больших проектов, как оказалось, часто не хватает деления этого раздела на «части (они же подразделы) – книги». Поэтому для раздела 5 предусмотрено, что подразделы этого раздела делятся на части и книги. В соответствии с этим основным изменением внесены соответствующие изменения в пункты 4.1.2 и 4.1.3. Определено, что слова о «большом объеме» документации относятся к документации на бумажном носителе. Исходя именно из этого объема, раздел (или подраздел) делят на части и книги. Кроме того, появилось новое положение, что раздел и подраздел можно делить на части и книги не только в зависимости от объема документации, но и по другим признакам (например, при выполнении какой-то части проектной документации субподрядчиками).

Пункт 4.1.3. Этот пункт переработан в связи с тем, что и разделы и подразделы делят на части и книги. Для раздела 5 появилась еще одна степень деления. «Обозначение подраздела, скомплектованного в виде отдельного тома (см. п.4.1.1), составляют из обозначения раздела, к которому добавляют номер подраздела. Если подраздел делят на части, то обозначение части составляют из обозначения подраздела, к которому добавляют через точку номер части. Если часть делят на книги, то обозначение книги (если оно необходимо) составляют из обозначения части, к которому через точку добавляют номер книги». В связи с этим были изменены примеры. В этом пункте появился следующий абзац: «На основании положений 4.1.1-4.1.3, 4.2.3-4.2.7 могут быть разработаны стандарты организаций по обозначению текстовых и графических документов, входящих в состав проектной и рабочей документации, учитывающие особенности обозначения в зависимости от объема документации, условий документооборота и используемых САПР и СЭД».

Пункт 4.1.4. В этом пункте добавлены слова «в общем случае комплектуют в следующем порядке». Это означает, что в том могут входить не обязательно все из перечисленных далее документов. Для очень больших проектов, насчитывающих многие десятки, а то и сотни томов, предусматривается возможность того, что документ «Состав проектной документации» в состав каждого тома не включается - его комплектуют в виде отдельного тома. Естественно, что это допущение должно применяться, когда количество томов значительно больше (в несколько раз), чем количество разделов проектной документации (сейчас их 14).

Подраздел 4.2 «Рабочая документация».

Пункт 4.2.1. Первое перечисление сокращено, т.к. всё уже написано в определении термина «Основной комплект».

Пункт 4.2.5. Согласно новой редакции стандарта допускается оформление основных комплектов рабочих чертежей отдельными документами для любой марки, а не только электротехнических марок.

Пункты 4.2.6 и 4.2.7. В этом пункте перечислены только самые общие прилагаемые документы, которые могут быть в комплекте любой марки. Под «другими» понимаются, например, «ведомость трубопроводов» в ГОСТ 21.401-88, «спецификация металлопроката» по ГОСТ 21.502-2007. С большей подробностью приведены общие

принципы обозначения прилагаемых документов. В примере для спецификации оборудования, изделий и материалов дан шифр «С» – по действующему ГОСТ 21.110-95. В проекте нового ГОСТ 21.110 этот шифр изменен на «СО».

Пункт 4.2.8. В связи с неопределенностью статуса «типовых строительных конструкций («серий»))» (они не отменены, но в настоящее время не существует какого-либо действующего нормативного документа, устанавливающего порядок разработки и применения этих чертежей) к этому пункту дана сноска: «При необходимости чертежи типовых конструкций, изделий и узлов записывают без изменения обозначения в разделе «Прилагаемые документы» и передают заказчику в соответствии с п. 4.2.6».

Пункт 4.2.9. Форму, правила выполнения и обозначения документа, в котором приводится состав всей рабочей документации, выполненной в соответствии с договором, устанавливают в стандартах организации».

Пункт 4.3.5. Уточнены некоторые требования к общим указаниям, в частности к перечню нормативных документов. Добавлен абзац о необходимости нумерации пунктов общих указаний.

Подраздел 5.1 «Общие положения».

Этот подраздел существенно дополнен, в основном, ссылками на стандарты ЕСКД по электронным документам и правилам их обращения, которые с определенными допущениями могут быть использованы и для проектной документации.

Введен пункт о возможности применения типов линий, отсутствующих в ГОСТ 2.303: «5.1.3. В графических документах изображения и условные обозначения выполняют линиями по ГОСТ 2.303. Допускается применение линий других типов, наименования, начертание, толщина и основные назначения которых устанавливаются в соответствующих стандартах СПДС» (здесь имеются ввиду ГОСТ 21.501-93 (п. 2.5.1), ГОСТ 21.204-93, ГОСТ 21.302. В них установлены типы линий, отсутствующие в ГОСТ 2.303).

Подраздел дополнен требованиями по выполнению чертежей в цветном виде: «5.1.4. В графических документах условные обозначения следует выполнять, в основном, черным цветом. Некоторые условные обозначения или их отдельные элементы допускается выполнять другими цветами. Указания о цвете условных обозначений приводятся в соответствующих стандартах СПДС. Если цвета условных обозначений, применяемых на чертежах и схемах, не установлены в стандартах, их назначение указывают на чертежах. В подлинниках, предназначенных для изготовления черно-белых копий, цветные условные обозначения и их элементы следует выполнять черным цветом».

Следует отметить, что в ГОСТ 21.302 уже давно установлены требования к цветам условных обозначений. Поэтому этот пункт – просто констатация факта.

Пункт 5.1.6. Уточнены правила нанесения масштабов изображений на чертежах. Второй абзац этого пункта дополнен следующим предложением: «В этих случаях масштабы указывают в круглых скобках непосредственно после наименований изображений в соответствии с ГОСТ 2.316 (пункт 4.19)».

Пункт 5.1.10. «На рассмотрение, согласование, экспертизу и утверждение представляют копии документов проектной и рабочей документации, скомпонованные,

как указано в 4.1 и 4.2». Этот пункт устанавливает (или, скорее, напоминает), что именно передается заказчиком. Определение термина «копия» дано в ГОСТ Р 21.1003.

Подраздел 5.2 «Основные надписи».

Пункт 5.2.1. В этом пункте дан уточненный ответ на очень давний и часто задаваемый вопрос: «Можно ли располагать основную надпись по длинной стороне формата А4?». Теперь ответ – «можно», но в определенных случаях: «Для текстовых документов в табличной форме допускается, при необходимости, располагать основную надпись вдоль длинной стороны листа.» В приложении И дан соответствующий рисунок И.2.

Пункт 5.2.2. Введено понятие «заглавный лист» для документов с титульными листами – это следующий после титульного лист текстового документа, который оформляется основной надписью по форме 5. Этот лист никак нельзя назвать первым, т.к. первым листом документа, оформляемого титульным листом, согласно п. 8.5 является титульный лист. Ведь в этом случае в графе «Лист» основной надписи по форме 5 ставится цифра 2.

Этот термин не является чем-то новым, он применяется в стандартах ЕСКД (ГОСТ 2.104 и ГОСТ 2.106) и был в СН 460-74 (часть 1). Соответственно исправлено и название формы 5 в приложении Ж.

Пункт 5.2.3. В первый абзац добавлено слово «текстовые»: «Если некоторые текстовые документы...». В этот пункт перенесено и дополнено примечание к форме 6 из приложения Ж: «При оформлении основного комплекта рабочих чертежей отдельными документами, документы, содержащие сплошной текст и/или в виде таблиц (например, общие данные, кабельный журнал и т.п.), оформляют как текстовые документы. В этом случае первый лист документа оформляют основной надписью по форме 3, последующие – по форме 6».

Новый пункт 5.2.9. «Допускается дополнительно идентифицировать проектные документы с применением штрих-кода. При этом в качестве реквизитов штрих-кода следует использовать код страны, код организации-разработчика, обозначение документа и обозначение формата документа. Дополнительно могут быть использованы и другие реквизиты. Штрих-код рекомендуется размещать в правом нижнем углу поля формата документа над основной надписью». Штрих-код дает возможность быстрого поиска документов с помощью ручного сканера, установленного на рабочем месте пользователя. Штрих-код используется также для идентификации при потоковом сканировании. Штрих-код вычисляется автоматически при заполнении реквизитов основной надписи и записывается в специальное поле. Рекомендуемое место размещения штрих-кода взято из стандарта ЕСКД. Это положение приведено в подразделе 5.2, т.к. штрих-код содержит в большей части те же данные, что и основная надпись».

Подраздел 5.3 «Координационные оси».

Пункт 5.3.1. В этом новом пункте сформулировано основное назначение координационных осей:

- для определения взаимного расположения элементов здания или сооружения;
- для привязки здания или сооружения к строительной геодезической сетке или разбивочному базису.

Пункт 5.3.2. Введена возможность обозначения координационных осей буквами латинского алфавита.

Пункт 5.3.3. Пункт приведен в уточненном виде: «Последовательность обозначений координационных осей принимают по плану как показано на рисунке 1а: цифровые оси – слева направо, буквенные оси – снизу вверх, или как показано на рисунках 1б и 1в».

Пункт 5.3.7 дан в новой редакции. Вместо примера с обозначением координационных осей секций приведен более понятный рисунок 3б, который был в стандарте 1980 г.

Пункт 5.3.8. В этом пункте приведены самые общие положения, относящиеся к координационным осям в 3D модели.

Подраздел 5.4 «Нанесение размеров, уклонов, отметок и надписей».

Пункт 5.4.3. Изменен размер выступа размерной линии. Минимальное значение предлагается изменить на 0, т.е. «...при этом размерные линии продолжают за крайние выносные линии (или соответственно за контурные или осевые) на 0-3 мм». Т.е. засечка может быть такой, как на примере из МС ИСО 4066:1994. Например, в ГОСТ 28984-2011 засечки только такие (см. также СП 63.13330.2012).

Восстановлен последний абзац этого пункта, устанавливающий правила нанесения размеров со стрелками в строительных чертежах.

Также приведен следующий дополнительный абзац: «При нанесении размеров на аксонометрических схемах технологических трубопроводов и инженерных систем размерные линии допускается ограничивать стрелками».

Если внимательно прочитать первый абзац п. 5.4.2, то его требование не может быть выполнено, например, для косоугольной изометрической проекции (под углом 45°).

Пункт 5.4.3. В последнее предложение добавлено слово «относительные», т.е. получилось «относительные отметки выше нулевой указывают со знаком «+», ниже нулевой – со знаком «-». В соответствии с действующими стандартами абсолютные отметки указывают без знака «+» - на чертежах генплана, автомобильных и железных дорог, гидромелиоративных и др. сооружений.

Приведено примечание, поясняющее понятие «нулевая отметка» для зданий: «В качестве нулевой отметки для зданий принимают, как правило, уровень чистого пола первого этажа».

Пункт 5.4.4. Приведен дополнительный рисунок 7б, поясняющий правило нанесения уклонов.

Пункт 5.4.6. Приведен новый рисунок 8, который устанавливает порядок приведения выносных надписей для всех случаев, в частности, когда стрелка снизу. В ГОСТ 21.701 и ГОСТ 21.702 (взамен ГОСТ Р 21.1701-97 и ГОСТ Р 21.1702-96) исправлены примеры, не соответствующие этому требованию.

Подраздел 5.5 «Изображения (разрезы, сечения, виды, выносные элементы)».

Пункт 5.5.2. В этом пункте приведено примечание, поясняющее особенности применения термина «разрез» в строительных чертежах – в отличие от конструкторской документации. Все термины по изображениям даны в ГОСТ 2.305-2008, а в настоящем стандарте приведены лишь термины, определяющие отдельные виды изображе-

ний, применяемые только в строительной документации (план, фасад), и которые отсутствуют в ГОСТ 2.305.

Пункт 5.5.15. Приведен новый последний абзац: «Допускается в наименовании фасада указывать его расположение, например, «главный», «дворовый» и т.п.».

Раздел 6 Правила выполнения спецификаций на чертежах.

Пункт 6.1. Добавлены слова «а также к другим чертежам», поскольку спецификации по формам 7 и 8 применяются для чертежей изделий (в соответствии с ГОСТ 21.501-2011) и для эскизных чертежей нетиповых изделий.

Пункт 6.3. В этом пункте приведены самые общие требования (из ГОСТ 2.316) к выполнению спецификаций и таблиц в 3D модели здания или сооружения.

Что здесь нужно отметить. Из этого пункта, а также п. 4.1 ГОСТ 2.316-2008, следует, что спецификации и другие таблицы в электронных моделях допускается (в ГОСТ 2.316 даже рекомендуется) выполнять отдельными документами, а в п. 4.2.5 настоящего стандарта приведено, как это можно выполнить применительно к рабочей документации.

Раздел 7 «Правила внесения изменений».

Этот раздел существенно переработан. Сначала приведены общие положения (7.1 – 7.3), а затем приведены подразделы с особенностями внесения изменений в проектную и рабочую документацию.

Пункт 7.1.1. В этом пункте записано, что на основании положений раздела 7 могут быть разработаны стандарты организаций, учитывающие особенности внесения изменений в этих организациях.

Подраздел 7.2 «Разрешение на внесение изменений».

Пункт 7.2.4. Добавлен новый абзац: «Изменения в документы основного комплекта рабочих чертежей, оформленного отдельными документами (см. 4.2.5), а также в документы тома проектной документации, вносят на основании одного общего разрешения».

Новый пункт 7.2.5. «При внесении изменений в ДЭ разрешение допускается не оформлять, если в САПР и СЭД ведется учет и хранение версий документа, и обеспечивается контроль доступа, исключающий возможность несанкционированного внесения изменений».

Необходимое пояснение к этому пункту. Разрешение допускается не оформлять, если в проектной организации документы подписываются электронными подписями – только это исключает возможность несанкционированного внесения изменений в САПР и СЭД.

Подраздел 7.3 «Внесение изменений».

В этом подразделе приведены общие для проектной и рабочей документации требования. (В скобках приведена нумерация соответствующих пунктов в ГОСТ Р 21.1101-2009).

Пункт 7.3.5. На этот пункт следует обратить внимание: «7.3.5. Рукописным способом изменения вносят в бумажные подлинники документов в соответствии с 7.3.9-7.3.16.».

Пункт 7.3.11 (7.1.3.8). Здесь убраны слова про «аннулируемые» участки, т.к. по отношению к изображениям на чертеже это слово нигде ранее не использовалось и дальше не используется.

Особо отмечать это и не нужно, даже при зачеркивании: если не указано, где смотреть новое изображение (как указано в п. 7.3.14), то это значит, что участок удален без замены. Если же участок просто удален (что допускалось даже при ручном внесении изменений – смывкой), то этот номер просто негде приводить.

Пункт 7.3.12 (7.1.3.9). Добавлены два новых абзаца: «Допускается от параллелограмма с обозначением изменения линию к измененному участку не проводить. При внесении изменений в текстовые документы (в текстовую часть документов) линии от параллелограмма с обозначением изменения не проводят».

Пункт 7.3.19 (7.1.3.20). Здесь нужно пояснить слова о дополнительной таблице для внесения изменений (см. п.5.2.6). Это продолжение таблицы нужно только лишь при внесении изменений рукописным способом. Добавлен абзац: «В новой (измененной) версии ДЭ в таблице изменений указывают данные только о последнем изменении».

Пункт 7.3.21 (7.1.3.21). Изменены правила заполнения графы «Лист» в таблице изменений листов подлинника при ручном внесении изменений на первом (заглавном) листе – «Все» (при этом таблицу изменений на других листах этого подлинника не заполняют), автоматизированным способом – «Зам.» на всех листах.

По мнению многих, номер текущей версии листа (документа) должен быть на всех листах документа. Именно так, кстати, приведено и в ГОСТ 2.503-90. Т.е. при замене всех листов документа автоматизированным способом таблица изменений заполняется на всех листах: графы «Изм.», «№ док.» и «Дата» (эти графы на текстовых документах обычно заполняются автоматически на всех листах). Графа «Кол.уч.» не заполняется, т.к. участки не выделяют при полной замене документа. О графе «Подп.» см. ниже. (Если текстовые документы выполняют без основных надписей, то в колонтитуле на всех листах приводится номер версии этого документа). Перечисление д) приведено в новой редакции:

«д) в графе «Подп.» – подпись лица, ответственного за правильность внесения изменения. При замене всех листов подлинника автоматизированным способом подпись проставляют только на первом (заглавном) листе. Подпись нормоконтролера проставляют в дополнительных графах на поле для подшивки листа (кроме листов, выпущенных вместо замененных и новых)». При замене всех листов подлинника, при ручном внесении изменений в таблицу изменений (следовательно, и графу «Подп.»), заполняют только на первом (заглавном) листе. Если не привести это подчеркнутое положение, то получается, что при автоматизированном внесении изменений в графе «Подп.» таблицы изменений нужно расписываться даже там, где не предусмотрено расписываться при ручном внесении изменений, например, в основных надписях по форме 6 на всех последующих листах текстового документа, а количество листов может достигать нескольких сотен!

Просто абсурдно заставлять кого-то расписываться в этой графе на всех листах замененного документа, т.к. при замене листов все исполнители расписываются заново в графах 12 основной надписи (согласно п. 7.3.23).

Пункт 7.3.23 (новый). «При замене листов документов, оформленных основными надписями по формам 3-5, листы, выпущенные вместо замененных, подписывают в графах 10-13 основных надписей в соответствии с порядком, предусмотренным для вновь разработанных листов».

Подраздел 7.4 «Особенности внесения изменений в проектную документацию».

Пункт 7.4.5. В этом пункте, а также в приложениях М, Н и П, уточнены правила нанесения таблицы регистрации изменений по форме 10 на обложках и титульных листах.

Добавлен новый абзац: «В таблице регистрации изменений не учитывают исправления, внесенные в ведомость «Состав проектной документации» в связи с изменениями в других томах проектной документации».

Пункт 7.4.7. Это новое положение: «При выполнении дополнительных томов проектной документации вносят исправления в ведомость «Состав проектной документации». Сведения об изменениях ведомости «Состав проектной документации» в содержании тома не приводят».

Пункт 7.4.8. Переформулирован: «Изменения в утвержденную проектную документацию, связанные с изменением параметров объекта строительства, влияющих на его конструктивную надежность и безопасность, и необходимостью переутверждения проектной документации, вносят по решению заказчика на основе нового задания на проектирование или дополнения к ранее утвержденному заданию на проектирование».

Подраздел 7.4 «Особенности внесения изменений в рабочую документацию».

Пункт 7.5.3 (7.1.3.16). Пункт дополнен абзацем: «При внесении изменений рукописным способом номера и наименования аннулированных листов в ведомости рабочих чертежей зачеркивают, автоматизированным способом – графу «Наименование» для аннулированных листов не заполняют».

Пункт 7.5.4 (новый). «При внесении изменений в документы основного комплекта, оформленного отдельными документами, вносят соответствующие исправления в ведомость документов основного комплекта рабочих чертежей».

Пункт 7.5.5 (7.1.3.18). Исправлена ошибка. Пункт приведен в формулировке ГОСТ 21.101-97: «7.5.5. При выполнении дополнительных и аннулировании ранее выполненных прилагаемых документов, вносят исправления в раздел «Прилагаемые документы» ведомости ссылочных и прилагаемых документов соответствующего основного комплекта рабочих чертежей». Эта ведомость не предназначена для отслеживания изменений в документах, записанных в нее. Иначе получается, что создается новая версия основного комплекта, когда мы вообще не вносили в него никаких изменений, а изменения были только в документах не входящих в основной комплект.

Версии прилагаемых документов не связаны с версиями основного комплекта. То же самое в п. 7.5.6 (7.1.3.19). В ведомости основных комплектов не отражаются сведения о версиях основных комплектов, записанных в эту ведомость – приводятся сведения только о выполнении дополнительных и аннулировании ранее выполненных основных комплектов рабочих чертежей.

Пункт 7.5.7 (7.1.3.22). Пункт дополнен: «7.5.7. В таблицах изменений на листах общих данных исправления, внесенные в ведомости общих данных в связи с внесением

изменений в листы основного комплекта и прилагаемые документы, не учитывают как участки изменений в соответствии с п. 7.3.11».

Раздел 8 «Правила оформления сброшюрованной документации».

Пункт 8.5. Положения этого пункта стали «рекомендуемыми». Вместе с тем, в стандарте теперь приведено (в п. 8.6), каким образом заполнять содержание при отсутствии дополнительной сквозной нумерации листов.

Пункт 8.6. В этом пункте записано: «Графические документы проектной и отчетной технической документации по результатам инженерных изысканий записывают полистно». Приведены правила заполнения содержания: «В графах содержания указывают:

- в графе «Обозначение» – обозначение документа;
- в графе «Наименование» – наименование документа в полном соответствии с наименованием, указанным в основной надписи или на титульном листе;
- в графе «Примечание» – сведения об изменениях, вносимых в записанные документы, а также, номер листа тома по сквозной нумерации листов тома в соответствии с 8.5, с которого начинается документ.

Если сквозную нумерацию не выполняют, то в графе «Примечание» приводят общее количество листов каждого документа. В конце содержания приводят общее количество листов, включенных в том (альбом, папку)». Здесь также нужно отметить, что в приложении В теперь записано, что в форме 2 «Допускается при необходимости включать в ведомости дополнительные графы (колонки), например, «Кол. листов» и т.п.».

Пункт 8.7. С введением последнего абзаца этого пункта должны прекратиться вопросы и споры о необходимости печатей на титульных листах. Почему-то это было нужно для изыскательской документации и не нужно (если точнее - не было установлено) для проектной и рабочей.

Раздел 9.

ГОСТ Р 21.1101-2009 не включен в проект нового стандарта. Предлагается разработать отдельный национальный стандарт или свод правил. Этот раздел не являлся требованиями к проектной документации – в нем были положения (правила) по повторному использованию уже разработанной документации. Оставлять его в существующем виде было нельзя, т.к. он ничему не соответствует. Кроме того, имеется законопроект о повторном применении иностранной проектной документации, что также должно быть учтено в новом документе о документации повторного применения.

Приложение А.

Добавлено примечание о возможности обозначения шифров разделов буквами латинского алфавита. Номера разделов 101 и 111 даны по проекту изменения постановления Правительства № 87. Даны рекомендации по допускаемому написанию этих странных номеров разделов: «Допускается номера разделов 101 и 111 приводить в виде 10(1), 11(1) или 10-1, 11-1». Т.е. можно любой вариант, но варианта с точкой не должно быть, т.к. согласно п. 4.1.3 получается, что это будет обозначение части 1 раздела 10 или 11, а не номер самостоятельного раздела.

Приложение Б.

Марки рабочей документации приведены (попытались привести) в последовательности, соответствующей разделам и подразделам проектной документации. Добавлено примечание о возможности обозначения марок основных комплектов буквами латинского алфавита.

Обозначение марок основных комплектов латиницей возможно по двум вариантам:

1) когда в марках используются буквы, совпадающие в русском и латинском алфавитах (например, АР, ВК, НВК, ТС и др.), то транслитерация русского обозначения не производится. Новые марки латинскими буквами присваиваются только в тех случаях, когда в марку входят русские буквы, отсутствующие в латинском алфавите (Б, Г, Д, Ж, З, П, Э и др.);

2) когда все марки обозначают латинскими буквами без учета совпадений букв, а, например, исходя из английского перевода названия марки.

Всё это допускается устанавливать по усмотрению проектной организации в стандартах организаций.

Приложение Г.

В указаниях по заполнению ведомостей общих данных приведены положения, допускающие изменение размеров граф форм этих ведомостей, а также возможность приведения дополнительных граф (колонок).

В пояснении по заполнению ведомости документов основного комплекта (п. Г.5) приведено следующее: «Для графических документов, состоящих из нескольких листов, приводят также наименования изображений, помещенных на каждом листе, в соответствии с наименованиями, приведенными в основной надписи листа». Это означает, что на первом листе документа основного комплекта не нужно приводить ведомость рабочих чертежей документа, как это было предусмотрено в ГОСТ 21.607-82. Далеко не все документы основного комплекта являются графическими. Для текстовых документов достаточно привести количество листов этого документа в графе «Примечание».

Приложение Е.

Введены два новых сокращения: Аннулирован – Аннул. Уровень грунтовых (подземных) вод – УГВ. Было предложение сократить «аннулирован» до «Анн.», но это не соответствует п. 6.5 ГОСТ Р 7.0.12-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила».

Принято сокращение, подобное сокращению слова «аннотация» – «аннот.». Изменены сокращения: Коэффициент – коэф.; (6.5 Если отсекаемой части слова предшествует удвоенная согласная, при сокращении следует сохранить одну из согласных). Коэффициент полезного действия – КПД. Уровень чистого пола – УЧП.

Приведено следующее примечание: «Сокращения слов, указанные в данной таблице и ГОСТ 2.316, допускается использовать в текстовых документах, содержащих текст, разбитый на графы».

Приложение Ж.

Следует обратить внимание на то, что количество строк в графах «согласовано» на левом поле листа уменьшено до трех, т.к. поступали замечания, что слово «согласо-

вано» не пропечатывается на некоторых типах принтеров. Следует отметить, что так же было сделано в аналогичном украинском стандарте 2009 г.

В указания по заполнению графы 2 добавлено:

«– в графе 2 – наименование предприятия и, при необходимости, его части (комплекса)». Далее – по тексту. Указания по заполнению графы 4 дополнены тремя положениями, которые практически всеми выполняются, но не были описаны в стандарте: «Если на листе помещено одно изображение, допускается его наименование приводить только в графе 4. На листе (листах) общих данных по рабочим чертежам в графе записывают «Общие данные».

В случае, предусмотренном в 5.2.3, в графе 4 приводят наименование документа или нетипового изделия».

Указания по заполнению графы 10 существенно переработаны. В последнем абзаце изменен порядок следования «наиболее значимых листов», т.к. из прежней редакции почему-то делался вывод, что ГИПы подписывают все листы графической части проектной и документации: «В нижней строке приводится должность лица, утвердившего документ, например, главного инженера (архитектора) проекта, начальника отдела или другого ответственного за данный документ (лист) должностного лица.

Подписи лица, ответственного за подготовку проектной или рабочей документации (главного инженера (архитектора) проекта), являются обязательными на листах общих данных по рабочим чертежам, наиболее значимых листах графической части проектной документации и рабочих чертежей». В примечании к пояснениям по заполнению основных надписей добавлено «например, 06.02.12». Это должно пояснить, что такое «календарная дата» и формат заполнения графы «Дата».

Предусмотрена возможность выполнения («при необходимости») в основной надписи дополнительной графы 27 (над графой 1) для приведения наименования организации-заказчика. Сейчас во многих случаях для этого используют графу 2. Эта графа ни в коем случае не является обязательной – она вводится «при необходимости», которую устанавливает для себя сама проектная организация. Аналогичная графа предусмотрена в конструкторском ГОСТ 2.104-2006 – и также «при необходимости».

Приложение И.

Добавлен рисунок И.2, на котором приведен допускаемый вариант расположения основной надписи для формата А.4 (см. п. 5.2.1). Обращаю внимание, что поле для подшивки все равно остается по длинной стороне листа.

Приложение К.

Указания по заполнению графы «Наименование» существенно дополнены.

Приложение Л.

Несколько изменены формы 9 и 9а – изменились размеры и расположение граф 2 и 3. Они стали более удобными для заполнения.

Приложения Н и П.

В новой редакции стандарта приведены отдельные формы для обложки и титульного листа. Формы титульного листа и обложки дополнены полями для записи данных о свидетельстве СРО и, при необходимости, наименования организации-заказчика. (Под «заказчиком» здесь понимается не обязательно «технический заказчик» (по ГрК), но и генпроектировщик) – для субподрядчика.

В указаниях по заполнению титульного листа и обложки исправлено перечисление, относящееся к заполнению поля «Номер тома». Теперь оно приводится в следующем виде: «- номер тома по ведомости «Состав проектной документации» или «Состав отчетной документации по результатам инженерных изысканий» (при наличии)». Указания по заполнению обложки и титульного листа дополнены следующим пояснением: «размеры полей устанавливаются произвольно; линии полей, указанные в форме, не наносятся; номера и наименования полей не указывают».

Таким образом, учитывая вышеуказанные изменения, недочеты и ошибки, выявленные по результатам проведенного анализа двух нормативных документов, сделаны следующие выводы.

Положения и требования ГОСТ Р 21.1101-2013 распространяются на все производственные подразделения организации, участвующей в разработке проектной и рабочей документации и обязательны для исполнения. Специалисты нормоконтроля должны проводить периодический контроль нормативной документации, унифицировать основные требования, выдавать рекомендации по улучшению качества проектно-сметной документации для главных пользователей – главных инженеров проектов, начальников структурных подразделений, инженеров, специалистов по направлениям деятельности в установленном порядке. Проблемы проектирования нужно решать как на первоочередном этапе разработки ПД – на стадии формирования состава ПД, набора и оформления документации, так и на конечном – при сдаче заказчику и прохождении экспертизы.

Список использованных источников:

1. ЕСКД. Общие требования к текстовым документам : ГОСТ 2.105-95 / Стандартинформ. – Минск, 2007. – 31 с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления : ГОСТ 7.32-2001. – Минск : ИПК «Издательство стандартов», 2001. – 22 с.
3. СПДС. Основные требования к проектной и рабочей документации : ГОСТ Р 21.1101-2013 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200104690>.

Шелихов П.А.

КРИТЕРИИ ВЫБОРА СТРОИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ ОБЪЕКТОВ НЕФТЕГАЗОВОГО КОМПЛЕКСА

При проектировании объектов нефтяной, газовой и нефтеперерабатывающей промышленности одной из наиболее актуальных задач является выбор строительных материалов с учетом обеспечения пожарной безопасности объектов.

Это обусловлено тем, что пожары являются наиболее распространенными аварийными ситуациями, при которых происходит загрязнение окружающей среды. Экологически опасные факторы пожара: токсичность продуктов, плотность дыма, температура пожара и др., являются негативными абиотическими факторами для экосистем

суши и водных объектов. Диапазон влияния отдельных пожаров на параметры окружающей среды очень широк, так как образуется большое количество загрязняющих окружающую среду веществ.

Особенности выбора обусловлены, прежде всего, физическими и химическими свойствами нефти и нефтяного газа, их взрывчатостью при определенных условиях и токсичностью. Номенклатура строительных материалов содержит сотни названий. Каждый материал в определенной мере отличается от других внешним видом, химическим составом, структурой, свойствами, областью применения в строительстве и поведением в условиях пожара. Вместе с тем, между материалами не только существуют различия, но и множество общих признаков.

Классификацию строительных материалов часто проводят, основываясь на сфере применения продукции. По этому критерию ее разделяют на:

- конструктивные;
- изоляционные;
- отделочные;
- конструктивно-изоляционные;
- конструктивно-отделочные.

Пожарная безопасность определяется как противоположность пожарной опасности, которая для строительных материалов определяется следующими пожарно-техническими характеристиками: горючестью, воспламеняемостью, распространением пламени по поверхности, дымообразующей способностью и токсичностью. С точки зрения пожарной опасности, оптимальная классификация предлагается в ст. 13 «Технического регламента» (№ 123-ФЗ), которая разбивает строительные материалы на два типа: горючие (Г) и негорючие (НГ).

Горючесть – свойство, характеризующее способность материала гореть. Горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы:

- Г1 (слабогорючие), имеющие температуру дымовых газов не более 135°C, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 65%, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 20%, продолжительность самостоятельного горения 0 секунд;
- Г2 (умеренногорючие), имеющие температуру дымовых газов не более 235°C, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 85%, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 50%, продолжительность самостоятельного горения не более 30 секунд;
- Г3 (нормальногорючие), имеющие температуру дымовых газов не более 450°C, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 85%, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 50%, продолжительность самостоятельного горения не более 300 секунд;
- Г4 (сильногорючие), имеющие температуру дымовых газов более 450°C, степень повреждения по длине испытываемого образца не более 85%, степень повреждения по массе испытываемого образца не более 50%, продолжительность самостоятельного горения не более 300 секунд.

Для материалов, относящихся к группам горючести Г1-Г3, не допускается образование горящих капель расплава при испытании (для материалов, относящихся к группам горючести Г1 и Г2, не допускается образование капель расплава). Для негорючих строительных материалов другие показатели пожарной опасности не определяются и не нормируются.

Воспламеняемость – способность материала воспламеняться от источника зажигания, либо при нагреве до температуры самовоспламенения. По воспламеняемости горючие строительные материалы (в том числе напольные ковровые покрытия), в зависимости от величины критической поверхностной плотности теплового потока, подразделяются на следующие группы:

- В1 (трудновоспламеняемые), имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока более 35 кВт/м^2 ;
- В2 (умеренновоспламеняемые), имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока не менее 20, но не более 35 кВт/м^2 ;
- В3 (легковоспламеняемые), имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока менее 20 кВт/м^2 .

Распространение пламени – способность образца материала распространять пламя по поверхности в процессе его горения. По распространению пламени по поверхности горючие строительные материалы подразделяются на четыре группы:

- РП1 (нераспространяющие), имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока более 11 кВт/м^2 ;
- РП2 (слабораспространяющие), имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока не менее 8, но не более 11 кВт/м^2 ;
- РП3 (умереннораспространяющие), имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока не менее 5, но не более 8 кВт/м^2 ;
- РП4 (сильнораспространяющие), имеющие величину критической поверхностной плотности теплового потока менее 5 кВт/м^2 .

Дымовыделение – способность материала выделять дым при горении, характеризуется коэффициентом дымообразования. Коэффициент дымообразования – величина, характеризующая оптическую плотность дыма, образующегося при сгорании образца материала в экспериментальной установке. Горючие строительные материалы по дымообразующей способности подразделяются на три группы:

- Д1 (с малой дымообразующей способностью), имеющие коэффициент дымообразования менее $50 \text{ м}^2/\text{кг}$;
- Д2 (с умеренной дымообразующей способностью), имеющие коэффициент дымообразования не менее 50, но не более $500 \text{ м}^2/\text{кг}$;
- Д3 (с высокой дымообразующей способностью).

Показатель токсичности продуктов горения материалов – отношение количества материала к единице объема камеры экспериментальной установки, при сгорании которого выделяющиеся продукты вызывают гибель 50% подопытных животных. Горючие строительные материалы по токсичности продуктов горения подразделяются на четыре группы:

- Т1 (малоопасные);

- Т2 (умеренноопасные);
- Т3 (высокоопасные);
- Т4 (чрезвычайно опасные).

Совокупность этих показателей позволяет присвоить конкретному материалу класс пожарной опасности: от КМ0 – для негорючих материалов, до КМ1-КМ5 – для горючих (см. таблицу 1).

Рассмотрим особенности поведения строительных материалов в условиях пожара. Основой физико-химического процесса горения веществ и материалов является их окисление кислородом. В процессе горения вырабатывается углекислый газ (диоксид углерода), угарный газ (окись углерода), сажа (углерод) и вода, и при этом выделяется тепло и световое излучение.

Температура воспламенения горючих веществ и материалов различна и не превышает для большинства 300°C.

Таблица 1 – Классы пожарной опасности строительных материалов в зависимости от групп

Свойства пожарной опасности строительных материалов	Классы пожарной опасности строительных материалов в зависимости от групп					
	КМ0	КМ1	КМ2	КМ3	КМ4	КМ5
Горючесть (с июля 2012 г. для классификации напольных покрытий не применяется)	НГ	Г1	Г1	Г2	Г3	Г4
Воспламеняемость	-	В1	В2	В2	В2	В3
Дымообразующая способность	-	Д2	Д2	Д3	Д3	Д3
Токсичность	-	Т2	Т2	Т2	Т3	Т4
Распространение пламени	-	РП1	РП1	РП2	РП2	РП4

Воспламенение представляет собой процесс распространения пламени по газопаровоздушной смеси. При скорости истечения горючих паров и газов с поверхности вещества равной скорости распространения пламени по ним наблюдается устойчивое пламенное горение. Если же скорость пламени больше скорости истечения паров и газов, то происходит выгорание газопаровоздушной смеси и самозатухание пламени, т.е. вспышка. Горение веществ и материалов возможно только при определенном количестве кислорода в воздухе. Для каждого вещества это процентное содержание различно. Исключение окислителя (воздуха) является одной из мер в предотвращении возникновения пожара и его дальнейшем распространении.

Под поведением строительных материалов в условиях пожара понимается комплекс физико-химических превращений, приводящих к изменению состояния и свойств материалов под влиянием интенсивного высокотемпературного нагрева.

Для того чтобы понять, какие изменения происходят в структуре материала, как меняются его свойства, т.е. как влияют внутренние факторы на поведение материала в условиях пожара, необходимо хорошо знать сам материал: его происхождение, сущность технологии изготовления, состав, начальную структуру и свойства.

В процессе эксплуатации материала в обычных условиях на него воздействуют внешние факторы:

- область применения (для облицовки пола, потолка, стен; внутри помещения с нормальной средой, с агрессивной средой, снаружи помещения и т.п.);
- влажность воздуха (чем она выше, тем выше влажность пористого материала);
- различные нагрузки (чем они выше, тем тяжелее материалу сопротивляться их воздействию);
- природные воздействия (солнечная радиация, температура воздуха, ветер, атмосферные осадки и т.п.).

Перечисленные внешние факторы влияют на долговечность материала (ухудшение его свойств в течение времени нормальной эксплуатации). Чем они агрессивнее (интенсивнее) воздействуют на материал, тем быстрее изменяются его свойства, разрушается структура.

При пожаре, помимо перечисленных, на материал воздействуют и значительно более агрессивные факторы, такие как:

- высокая температура окружающей среды;
- время нахождения материала под воздействием высокой температуры;
- воздействие огнетушащих веществ;
- воздействие агрессивной среды.

В результате воздействия на материал внешних факторов пожара в материале могут протекать те или иные негативные процессы (в зависимости от вида материала, его структуры, состояния в период эксплуатации). Прогрессирующее развитие негативных процессов в материале ведет к отрицательным последствиям.

На производственных площадках нефтегазового комплекса максимально используются изделия из металла, одним из положительных свойств, которого является его негорючесть. Но, при нагреве металла подвижность атомов повышается, увеличиваются расстояния между атомами и связи между ними ослабевают. Термическое расширение нагреваемых тел – признак увеличения межатомных расстояний. Большое влияние на ухудшение механических свойств металла оказывают дефекты, число которых возрастает с увеличением температуры. При температуре плавления количество дефектов, увеличение межатомных расстояний и ослабление связей достигает такой степени, что первоначальная кристаллическая решетка разрушается. Металл переходит в жидкое состояние. Таким образом, повышение температуры приводит к уменьшению прочности, упругости и увеличению пластичности металлов. Чем ниже температура плавления металла или сплава, тем при более низких температурах происходит снижение прочности.

Наряду с общими закономерностями, характерными для поведения металлов при нагреве, поведение сталей в условиях пожара имеет особенности, которые зависят от ряда факторов. Так, на характер поведения оказывает влияние, прежде всего, химический состав стали: углеродистая или низколегированная; затем – способ изготовления или упрочнение арматурных профилей: горячая прокатка, термическое упрочнение, холодная протяжка и т.п. При нагревании образцов горячекатаной арматуры из углеродистой стали происходит уменьшение ее прочности и увеличение пластичности, что приводит к снижению пределов прочности, текучести, возрастанию относительного удли-

нения и сужения. При остывании такой стали ее первоначальные свойства восстанавливаются.

Несколько иной характер поведения при нагревании низколегированных сталей. При нагревании до 300°C происходит некоторое увеличение прочности ряда низколегированных сталей (25Г2с, 30ХГ2С и др.), которая сохраняется и после остывания. Следовательно, низколегированные стали при невысоких температурах даже повышают прочность и менее интенсивно теряют ее с увеличением температуры благодаря легирующим добавкам. Особенностью поведения термически упрочненной арматуры в условиях пожара является необратимая потеря упрочнения, которая вызывается отпуском стали. При нагревании до 400°C может происходить некоторое улучшение механических свойств термически упрочненной стали, выражаемое в повышении условного предела текучести при сохранении предела прочности. При температуре выше 400°C происходит необратимое снижение как предела текучести, так и предела прочности (временного сопротивления).

Арматурная проволока, упрочненная наклепом, при нагреве также необратимо теряет упрочнение. Чем выше степень упрочнения (наклепа), тем при более низкой температуре начинается ее потеря. Причиной этого является термодинамически неустойчивое состояние кристаллической решетки, упрочненной наклепом стали. При повышении температуры до 300-350°C начинается процесс рекристаллизации, в ходе которого деформированная в результате наклепа кристаллическая решетка перестраивается в сторону нормализации.

Главной особенностью алюминиевых сплавов является низкая, по сравнению со сталями, устойчивость к нагреву. Важной особенностью некоторых алюминиевых сплавов является способность восстанавливать прочность после нагревания и охлаждения, если температура нагревания не превысила 400°C.

Наибольшей устойчивостью к действию высокой температуры обладают низколегированные стали. Несколько хуже ведут себя углеродистые стали без дополнительного упрочнения. Еще хуже – стали, упрочненные термическим способом. Самой низкой стойкостью к действию высокой температуры обладают стали, упрочненные наклепом, а еще ниже – алюминиевые сплавы.

Обеспечить продление времени сохранения свойств металлов в условиях пожара можно следующими способами:

- выбором изделий из металлов, более стойких к воздействию пожара;
- специальным изготовлением металлических изделий более стойких к нагреву;
- огнезащитой металлоизделий (конструкций) посредством нанесения специальных защитных составов. Это так называемые вспучивающиеся покрытия, которые набухают в случае пожара и обеспечивают устойчивость металлических элементов. В случае пожара толщина вспучивающихся покрытий возрастает в десятки и сотни раз, позволяя им действовать в качестве защитного барьера, предохраняющего конструкцию от воздействия высоких температур. Термоизолирующие свойства покрытия зависят от плотности пены и размеров пор. Пена замедляет скорость нагревания стальных конструкций, намного увеличивая время до достижения критической температуры 500°C. Таким образом, здания способны намного дольше противостоять воздействию огня.

Здания или сооружения состоят из разнообразных конструктивных элементов, обладающих различной огнестойкостью. Способность здания (сооружения) в целом сопротивляться разрушению в условиях пожара характеризуется степенью огнестойкости. Для этого введено такое понятие классификационной характеристики объекта, как степень огнестойкости всего здания в целом.

Степень огнестойкости – классификационная характеристика объекта, определяемая показателями огнестойкости и пожарной опасности строительных конструкций. Согласно СНиП 21.01-97*, все здания и сооружения подразделяются на пять степеней огнестойкости: I, II, III, IV, V. Степень огнестойкости здания регламентируется пределами огнестойкости основных конструктивных элементов здания с учетом их функциональной роли.

К пределу огнестойкости элементов здания, выполняющих одновременно функции ограждающих конструкций, например, к несущим стенам, в нормативных документах должны предъявляться дополнительные требования по потере целостности (E), потере несущей способности (R) и теплоизолирующей способности (I) с учетом класса функциональной пожарной опасности зданий и помещений.

Определение степени огнестойкости зданий по пределу огнестойкости строительных конструкций приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Определение степени огнестойкости зданий

Степень огнестойкости здания	Предел огнестойкости строительных конструкций, не менее						
	Несущие элементы здания	Наружные несущие стены	Перекрытия междуэтажные (в том числе чердачные и над подвалами)	Элементы бесчердачных покрытий		Лестничные клетки	
				Настилы (в том числе с утеплителем)	Фермы, балки, прогоны	Внутренние стены	Марши и площадки лестниц
I	R 120	E 30	REI 60	RE 30	R 30	REI 120	R 60
II	R 90	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 90	R 60
III	R 45	E 15	REI 45	RE 15	R 15	REI 60	R 45
IV	R 15	E 15	REI 15	RE 15	R 15	REI 45	R 15
V	Не нормируется						

Различают фактическую и требуемую степени огнестойкости здания (сооружения). Фактическая степень огнестойкости (СОФ) – это действительная степень огнестойкости запроектированного или построенного здания, определяемая по результатам пожарно-технической экспертизы строительных конструкций зданий и нормативным положениям.

Под требуемой степенью огнестойкости (СО_{тр}) здания подразумевается минимальная степень огнестойкости, которой должно обладать здание для удовлетворения требований пожарной безопасности. Требуемая степень огнестойкости зданий определяется специализированными или отраслевыми нормативными документами с учетом назначения зданий, этажности, площади, вместимости, категории производства по взрывопожарной опасности, наличия автоматических установок пожаротушения и других факторов.

Здание или сооружение удовлетворяет по огнестойкости требованиям пожарной безопасности, если $СОФ \geq СО_{тр}$.

Фактическая степень огнестойкости здания должна равняться требуемой или размещаться выше в таблице степени огнестойкости.

Для соблюдения приведенного условия безопасности строительные конструкции здания должны соответствовать нормативным требованиям по пределам огнестойкости и пределам распространения огня.

На выбор используемых материалов при проектировании и строительстве производственных объектов влияют не только климатические условия, но и тип производственных процессов, которые происходят в проектируемых зданиях и сооружениях комплексов. Одним из важнейших показателей таких процессов является их взрывопожарная и пожарная опасность веществ, участвующих в процессе переработки и транспортировки продукта. Для этого введено понятие разделения помещений на категории по взрывопожарной и пожарной опасности.

По взрывопожарной и пожарной опасности помещения подразделяются на категории А, Б, В1-В4, Г и Д, а здания – на категории А, Б, В, Г и Д. Категории помещений и зданий определяются, исходя из вида находящихся в помещениях горючих веществ и материалов, их количества и пожароопасных свойств, а также, исходя из объемно-планировочных решений помещений и характеристик проводимых в них технологических процессов (см. таблицу 3).

Таблица 3 – Определение категорий помещений по характеристикам веществ, находящихся в помещении

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А повышенная взрывопожаро- опасность	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°C в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа, и (или) вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом, в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б взрывопожаро- опасность	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°C, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В1-В4 пожароопасность	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть, при условии, что помещения, в которых они находятся (обращаются), не относятся к категории А или Б
Г умеренная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, и (или) горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
Д пониженная пожароопасность	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии
Отнесение помещения к категории В1, В2, В3 или В4 осуществляется в зависимости от количества и способа размещения пожарной нагрузки в указанном помещении и его объемно-планировочных характеристик, а также от пожароопасных свойств веществ и материалов, составляющих пожарную нагрузку.	

Категории зданий по взрывопожарной и пожарной опасности определяются, исходя из доли и суммированной площади помещений той или иной категории опасности в этом здании.

Согласно Федеральному закону Российской Федерации от 22 июля 2008 г № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», выбор строительных материалов напрямую зависит от функционального назначения здания или помещения

Итак, исходя из вышеизложенного, можно сказать, что диктующим критерием при выборе материалов изначально служит знание характеристик продукта, который обращается в процессе обработки. Благодаря этому возможно определение категории помещения по взрывопожарной и пожарной опасности.

Только после этого мы можем определить степень огнестойкости строительных конструкций сооружения, и, зная характеристики материалов по их горючести, воспламеняемости, дымовыделению, токсичности продуктов горения мы, наконец, можем остановиться на выборе, удовлетворяющем необходимым требованиям.

Конечно, огромную роль играет и экономическая составляющая, но в первую очередь инженер должен позаботиться о безопасном производстве и экологической безопасности проектируемого объекта.

Ведь, если причиняемые пожарами: материальный ущерб и социальные потери (погибшие и пострадавшие люди), как правило, известны сразу после пожара, то экологический ущерб имеют не только текущие, но и отдаленные последствия для человечества и экосистемы.

Список использованных источников:

1. Конструкции строительные. Методы испытаний на огнестойкость. Общие требования : ГОСТ 30247.0-94 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Index2/1/4294853/4294853558.htm>.
2. Материалы строительные. Метод испытания на воспламеняемость : ГОСТ 30402-96 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Data2/1/4294851/4294851511.pdf>.
3. Материалы строительные. Методы испытаний на горючесть : ГОСТ 30244-94 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Index2/1/4294853/4294853559.htm>.
4. Пожарная безопасность зданий и сооружений : СНиП 21-01-97* [Электронный

- ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Data2/1/4294854/4294854592.pdf>.
5. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля : ГОСТ Р 12.3.047-2012 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Index2/1/4293777/4293777486.htm>.
 6. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования : ГОСТ 12.1.004-91 [Электронный ресурс] // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/4/4653.
 7. Система стандартов безопасности труда. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения : ГОСТ 12.1.044-89 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Index2/1/4294852/4294852031.htm>.
 8. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты : СП 2.13130.2012 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Index2/1/4293788/4293788017.htm>.
 9. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699.
 10. Электрооборудование взрывозащищенное. Часть 10. Классификация взрывоопасных зон : ГОСТ 30852.9-2002 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Index2/1/4293778/4293778673.htm>.

Раздел 2. НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ НЕФТЕГАЗОДОБЫВАЮЩЕГО КОМПЛЕКСА

Асламов В.А., Лакупчик А.В.

О НЕОБХОДИМОСТИ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ПОДХОДА К ИСПЫТАНИЮ СКВАЖИН

Бурение скважины требует самой серьезной подготовки к выполнению работ, отработанного алгоритма осуществления производственного процесса, строгого контроля на всех этапах строительства и, соответственно, получения требуемого результата. Важным подготовительным этапом для получения требуемого результата является разработка корректной проектной документации на осуществление всех этапов строительных работ. Для этого требуется анализ множества факторов, способных повлиять на достижение главной цели строительства скважины – её производительности.

В процессе проектирования скважины основное внимание уделяется прочности и надежности ее конструкции на всех этапах строительства, соответствие этих параметров действующему законодательству, РД и другим нормативным документам. Однако нельзя недооценивать важность химического воздействия, оказываемого на продуктивные горизонты в ходе всего строительства, в том числе и на заключительном этапе – испытании скважины, так как данный фактор напрямую влияет на конечный результат.

В целом, на состояние проницаемости пластов в скважине влияет множество факторов, как химического, так механического характера. В процессе бурения скважины используется буровой раствор определенной плотности для поддержания необходимого давления в открытом стволе скважины на протяжении всего цикла бурения. Величина этого давления в среднем на 5-15% превышает величину пластового давления, в том числе на глубине проектного горизонта. Не трудно предположить, что при вскрытии перспективного горизонта часть бурового раствора попадет в пласт. С этого момента начинается смена состояния структуры пласта с базового сбалансированного на динамическое. Так, при вскрытии продуктивного горизонта образуется зона проницаемости вокруг ствола скважины, степень снижения проницаемости, в свою очередь, определяется главным образом свойствами фильтрата бурового раствора, радиусом зоны его проникновения в пласт, глинистостью и природной (начальной) проницаемостью пласта, проницаемостью зоны коагуляции вокруг ствола скважины. Хотя, даже в пределах одного месторождения, химический состав пласта не идентичен, меняется соотношение элементов, вплоть до исключения их или проявления в незначительных величинах. И зачастую реагенты, которые реагируют с пластовой жидкостью без образования стойких новых компонентов химических соединений в одном пласте скважины, способны сформировать совсем иную картину на других. Химические реагенты бурового раствора, входя в химическую реакцию с элементами пласта, способны образовать устойчивые соединения в жидкой фазе на несколько часов, после чего продолжение реагирования приводит к получению уже следующей фазы – с выделением в виде хлоп-

пьев части соединений. В итоге происходит кольматация призабойной зоны пласта, снижая ее проницаемость, порой до полного отсутствия.

Рассмотрим результаты возможного воздействия на примере освоения скважины, где происходит взаимодействие пластового флюида с химреагентами.

После перфорации, как правило, производится кислотная обработка пласта с последующим извлечением продуктов реакции и части пластовой жидкости различными методами. Наиболее распространённые – вакуумные насосы, либо сваби́рование при помощи геофизических подъёмников. Химические реагенты в составе кислоты и их соотношение практически не меняются исполнителями работ от скважины к скважине, от месторождения к месторождению. В итоге, один и тот же состав, закрепленный контрактом с заказчиком, попадает в пласт, изменяясь только разве что количественно. А между тем, работа на каждой скважине требует индивидуального подбора химреагентов, участвующих в освоении скважины. В качестве аргумента воспользуемся данными лабораторных исследований по составам для кислотных обработок нефтяных добывающих скважин.

Для обеспечения очистки призабойной зоны пласта скважины от кольматирующих частиц и увеличения проницаемости коллектора используются кислотные составы (КС) на основе соляной кислоты, которая, взаимодействуя с компонентами породы, растворяет их, увеличивает проницаемость коллектора и способствует эффективному удалению кольматирующих частиц. Однако закачка соляной кислоты в пласт может оказывать и негативное воздействие, в первую очередь – это образование вторичного осадка. Вторичный осадок может закольматировать поровые каналы породы, снизив эффективность кислотного воздействия. Причем, на низкопроницаемых коллекторах вероятность проявления таких осложнений возрастает. Для уменьшения этого эффекта используются дополнительные добавки, которые снижают зависимость от индивидуального для каждого пласта подбора химреагентов, но не исключают её полностью.

В состав кислотных композиций входят кислотный реагент – соляная кислота, добавка ПАВ, а также растворитель, улучшающий фильтрующие свойства составов в поровое пространство нефтенасыщенной части пласта, также снижающий межфазное натяжение на границе «нефть – состав». Кроме того, состав включает в себя добавку, стабилизирующую растворенные компоненты сульфато- и железосодержащих пористых коллекторов, предотвращает выпадение трудноудаляемых гелеобразных соединений железа.

Помимо составов на основе соляной кислоты, так же используются составы на основе глинокислот (ГКС) для коллекторов терригенного типа. Данные системы содержат глинокислоту, ПАВ, добавку борной кислоты, спирт. Добавка спирта улучшает фильтрующие свойства составов, предотвращает выпадение асфальто-смолопарафиновые отложения (АСПО), снижает поверхностное натяжение на границе «нефть – состав». Количественное соотношение компонентов этого состава должно подбираться для каждого пласта скважины индивидуально по результатам анализов проб пластовой воды и твердых пород.

В представленной ниже таблице 1 представлен результат при работе разными составами как в пределах одного пласта, так и на различных пластах одной скважины, не

говоря уже об эффекте на разных месторождениях (материалы предоставлены ООО НПП «Гелий»).

Таблица 1 – Растворимость проб твердых отложений месторождений нефти в условиях пластовых температур

Месторождение	Скв./Куст	Пласт	Т, °С	Растворяющий кислотный состав						
				Количество растворившегося кольматанта после обработки КС, m%						
				9 % HCl	12 % HCl	12% HCl+ПАВ+ЛК	12% HCl+ПАВ+ЛК+спирт	ГКС	ГКС+БК	ГКС+спирт+БК
Убинское	3871/18	П+г	89	4,7	6,5	7,4	9,9	7,2	10,0	12,0
С-Даниловское	6024/7	П+Т	75	5,2	7,3	8,8	9,3	10,3	10,5	11,9
Сыморьяхское	5929/32	Т	85	3,0	4,1	5,5	8,2	7,0	8,9	13,1
Сыморьяхское	6960/52	Т	85	2,8	3,9	4,8	7,9	6,7	9,3	12,7
Филипповское	2580/12	Т	80	6,3	7,8	9,0	11,4	9,4	12,5	14,6
Лазаревское	5708/10	Т	82	4,8	6,5	7,5	10,2	8,8	10,9	15,1
Каменное	4179			5,1	6,2	7,7	9,4	7,5	10,5	16,2
Ловинское	8075	Ю	79	7,0	7,9	9,9	11,6	6,7	9,8	17,0
Ловинское	875/12	Ю	79	7,1	8,2	10,0	12,4	7,0	10,9	12,8

Примечание: ЛК – стабилизатор железа, БК – борная кислота, спирт – алифатический.

Еще один фактор, подчеркивающий важность индивидуального подбора составов – это пластовые воды. Одним из важнейших условий приготовления различных составов для закачки в пласт является совместимость различных типов химических реагентов с минерализованными пластовыми водами. Одним из осложнений на месторождениях является образование нерастворимых осадков в поровом пространстве, которые представляют собой соединения типа CaSO_4 , CaCO_3 , BaSO_4 , MgSO_4 и другие; возможны также и механические включения. Такое отрицательное явление, как осадкообразование, происходит при смешении пресных вод, используемых для поддержания пластового давления, с минерализованными пластовыми водами при нарушении равновесных концентраций системы. Для изучения этого явления были проведены исследования на совместимость выбранных реагентов с минерализованной водой месторождений. Составы готовили на пресной воде, затем смешивали с пластовой водой в соотношении 1:1, при этом особое внимание было уделено взаимодействию пластовой воды с составами на основе соляной кислоты и глиноуксусной с добавками реагентов ПАВ, стабилизатора железа, спиртов. Составы, приготовленные на пресной воде, смешивали с пластовыми водами в соотношении 1:1 и термостатировали при пластовой температуре в течение 8 часов. После этого происходило определение осадка. По истечении требуемого времени растворы фильтровали в горячем виде («горячее» фильтрование) и определяли массу осадка. В случае исследования влияния составов на основе ГКС без добавки спирта произошло осадкообразование. Тип осадка – тонкая дисперсная взвесь. Результаты совместимости типового кислотного состава, используемого при освоении

скважины, с пластовыми водами указывают на образование взвесей различного размера и количества от месторождения к месторождению и приведены в таблице 2. Добавка спиртов предотвращает коагуляцию частиц, в ряде случаев осадок не образуется.

Таблица 2 – Совместимость кислотных составов с пластовыми водами месторождений при пластовой температуре

Месторождение	Скв./Куст	Пласт	T, °C	ГКС (12HCl + 2% HF)
Убинское	3871/18	П+Т	89	Дисперсия 0,2%об
С-Даниловское	6024/7	П+Т	75	Дисперсия во взвеси 0,3%об
Сыморьяхское	5929/32	Т	85	Совместимо
Сыморьяхское	6960/52	Т	85	Совместимо
Филипповское	2580/12	Т	80	Совместимо
Филипповское	2580/12	Т	80	Совместимо
Филипповское	2580/12	Т	80	Совместимо
Лазаревское	5708/10	Т	82	Дисперсия во взвеси 0,3%об
Каменное	4179			Совместимо
Ловинское	8075	Ю	79	Дисперсия во взвеси 0,2%
Ловинское	875/12	Ю	79	Совместимо

В результате взаимодействия химических составов с пластовыми водами и породой образуются осадки, преимущественно в виде дисперсий. В зависимости от размеров частиц седиментационная устойчивость их различается. Особенно важна роль поверхности раздела фаз у высокодисперсных систем с размером частиц до 100 нм – это так называемые коллоидные системы. Твердые частицы, образующие дисперсию, оседают под действием тяжести. Перемещаясь относительно дисперсной среды, частицы дисперсной фазы встречаются друг с другом и могут объединяться в частицы более крупного размера. Стабилизирующие свойства ПАВ по отношению к дисперсным системам характеризуются количеством дисперсии, которую может стабилизировать данное количество ПАВ; концентрационными пределами, в которых ПАВ является стабилизатором, устойчивостью получаемой дисперсии. При добавке спирта к составу ГКС осадкообразование в ряде случаев отсутствует. Составы соляной кислоты без добавок спирта образуют АСПО. Для проверки наличия частиц АСПО углеводородная фаза профильтровывалась (после прогрева) через сито с диаметром 14 мм. Было установлено, что наиболее эффективны составы, содержащие ПАВ, стабилизатор железа – ЛК, спирт. Визуально результаты по устранению образования АСПО проиллюстрированы на рисунках 1 и 2.

Как видно из рисунков, добавка в типовой кислотный состав индивидуального компонента увеличивает эффективность работ, но его концентрацию и тип необходимо подбирать к каждому пласту при испытании скважины. Это подтверждают и исследования на образование стойкой эмульсии в пластах при использовании различных составов, результаты которых приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Эмульгирующие свойства кислотных составов при взаимодействии с нефтью месторождений в условиях пластовых температур

Месторождение	Скв./Куст	Пласт	9% HCl		12% HCl+ПАВ+ЛК		ГКС (12% HCl+2% HF)	
			Соотнош. фаз: н/КС, мл	Фильтрация ч/з сито	Соотнош. фаз: н/КС, мл	Фильтрация ч/з сито	Соотнош. фаз: н/КС, мл	Фильтрация ч/з сито
Убинское	3871/18	П+Т	10,7/9,3	АСПО	10,3/9,7	АСПО	10,4/9,6	АСПО
С-Даниловское	6024/7	П+Т	10,5/9,5	АСПО	10/10	нет АСПО	10,5/9,5	АСПО
Сыморьяхское	5929/32	Т	10,6/9,4	АСПО	10/10	нет АСПО	10,3/9,7	АСПО
Сыморьяхское	6960/52	Т	10/10	нет АСПО	10/10	нет АСПО	10/10	нет АСПО
Филипповское	2580/12	Т	10,4/9,6	АСПО	10/10	нет АСПО	10/10	нет АСПО
Филипповское	2580/12	Т	10,2/9,8	АСПО	10/10	нет АСПО	10/10	нет АСПО
Филипповское	2580/12	Т	10,2/9,8	АСПО	10/10	нет АСПО	10/10	нет АСПО
Лазаревское	5708/10	Т	10/10	нет АСПО	10,2/9,8	АСПО	10,5/9,5	АСПО
Каменное	4179		10/10	нет АСПО	10/10	нет АСПО	10,5/9,5	АСПО
Ловинское	8075	Ю	10,5/9,5	АСПО	10,2/9,8	АСПО	10,6/9,4	АСПО
Ловинское	875/12	Ю	10,7/9,3	АСПО	10/10	нет АСПО	10,7/9,3	АСПО

Лабораторные исследования кислотных составов на основе соляной кислоты, глиноукислоты применительно Северо-Даниловского (С-Даниловского), Убинского, Филипповского, Сыморьяхского, Ловинского, Лазаревского месторождений позволяют сделать следующие выводы:

1. После адаптации составов наряду с растворением породы происходит осадкообразование, снижающее проницаемость призабойной зоны пласта.
2. При растворении породы в кислотном составе ГКС (12HCl + 2% HF) образуется осадок в виде дисперсии.
3. Добавка алифатических спиртов в кислотные составы позволяет предотвратить выпадение осадков.
4. Модифицирующая добавка стабилизатора ионов железа позволяет предотвратить осаждение вторичных осадков гелеобразных гидроокисей железа, стабилизировать сульфато-и железосодержащие пористые коллекторы.

5. Рекомендуемые составы на основе соляной кислоты и глиноуксусной кислоты стабильны за счет специальных добавок, которые предотвращают образование стойких эмульсий в пласте.

6. Добавка алифатических спиртов является наиболее оптимальной для создания высокоэффективных интенсифицирующих композиционных составов.



Рисунок 1 – Фильтрация нефти
С-Даниловского месторождения после
прогрева с КС ГКС(12НС1 + 2% HF).
АСПО в наличии



Рисунок 2 – Фильтрация нефти
С-Даниловского месторождения после
прогрева с КС ГКС+спирт.
АСПО отсутствуют

В ряде случаев, в зависимости от величины пласта, рекомендуется проводить обработку малообъемными оторочками с краткосрочным периодом воздействия на призабойную зону пласта, не более 4 часов. Извлечение продуктов реакции важно производить непрерывно. Уточнение оптимальных концентрационных интервалов компонентов в составах производится после анализа отобранных образцов проб пластовых флюидов и образцов породы, а также отобранных кольматантов.

Опираясь на приведенные данные можно с уверенностью фиксировать необходимость тщательной подготовки к подбору химических составов для заявленной скважины, с учетом особенностей её нефтегазовых пластов, еще до начала работ над проектной документацией. Таким образом, приступая к проектированию скважины необходимо иметь исходные данные о рекомендованных к использованию химреагентах, их перечень и концентрации в составах буровых и тампонажных растворов, растворов по кислотным обработкам при освоении, а так же возможности использования местной технической воды, исходя из ее совместимости, отдельно для каждого нефтегазового пласта скважины. В этом случае резко повышается вероятность получения запланированного эффекта по дебиту проектируемой скважины.

Список использованных источников:

1. Освоение скважин : справочное пособие / А.И. Булатов [и др.]; под ред. Р.С. Яремичука. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 1999. – 473 с.

2. Тагиров К.М. Бурение скважин и вскрытие нефтегазовых пластов на депрессии / К.М. Тагиров, В.И. Нифантов. – М. : ООО «Недра-Бизнесцентр», 2003. – 160 с.
3. Технологические основы освоения и глушения нефтяных и газовых скважин : учебник для вузов / Ю.М. Басарыгин [и др.]. – М. : «Недра-Бизнесцентр», 2001. – 543 с.

Горланова Ю.А., Иванчина Э.Д.

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА КОМПАУНДИРОВАНИЯ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ

Обеспечение рынка высококачественными бензинами при снижении издержек на производство является основной задачей, стоящей перед каждым нефтеперерабатывающим заводом (НПЗ). В решении этой задачи большая роль отводится процессу компаундирования, так как он является завершающим и наиболее ответственным за формирование качественных и количественных показателей товарной продукции.

Необходимость соблюдения жестких норм к качеству товарных нефтепродуктов и во избежание получения некондиционных партий, а также переход на современные европейские стандарты качества, предъявляемые к высокооктановым бензинам, вынуждают НПЗ превышать показатели выпускаемых нефтепродуктов (по требованиям ГОСТ) и делать запас по качеству, что влечет к увеличению себестоимости бензинов.

Для компаундирования высокооктановых бензинов используется большое число компонентов: углеводородные потоки (прямогонный бензин, риформат, изомеризат, алкилат и т.д.), антидетонационные присадки (АДА, Nitec-3000 и др.) и добавки-оксигенаты (МТБЭ, ЭТБЭ, этанол). Наличие такого количества компонентов приводит к сложностям оптимизации состава потоков. Для решения данной задачи актуальным является применение метода математического моделирования, как эффективного способа решения многофакторных и многокритериальных задач.

Проблема оптимизации процесса приготовления высокооктановых бензинов сводится к отсутствию надежных методик, позволяющих с высокой точностью проводить оценку детонационной стойкости смесового бензина и определять оптимальную рецептуру смешения компонентов для получения продукта требуемой марки. Проведенный аналитический обзор показал, что хотя проблемам оптимизации процесса компаундирования посвящено немало работ, рассмотренные в них математические модели не учитывают интенсивности межмолекулярных взаимодействий компонентов смеси и не обладают прогнозирующей способностью [1-3, 7, 8].

В результате обработки экспериментальных данных, полученных с промышленных установок процессов изомеризации и каталитического риформинга, были установлены количественные закономерности между величиной полярности компонентов бензиновой смеси (дипольным моментом) и неаддитивностью октановых чисел смешения. Установлено, что октановое число смешения можно представить в виде суммы двух составляющих: аддитивной и неаддитивной. Аддитивная составляющая представляет собой сумму произведений концентраций компонентов смеси на их октановые числа.

$$OЧ_{см} = \sum_{i=1}^n (OЧ_i \cdot C_i) + B, (1)$$

где: $OЧ_{см}$ – октановое число смешения бензинов

B – суммарное отклонение октановых чисел от аддитивности;

C_i – концентрация i -го компонента, отн. ед.

$$B = \frac{1}{100} \sum_{i=1}^{n-1} \sum_{j=2}^n B_i B_j C_i C_j, (2)$$

где: B_i, B_j – величины, характеризующие склонность i -й молекулы к межмолекулярному взаимодействию с j -й молекулой, которую можно выразить через дипольные моменты молекул.

$$B_i = \alpha \left(\frac{D_i}{D_{\max}} \right)^n, (3)$$

где: α и n – кинетические параметры, определяющие интенсивность межмолекулярных взаимодействий в зависимости от дипольного момента D , для молекулы толуола численно равные 2,21 и 1,09 соответственно;

$D_{\max}$ – максимальный дипольный момент молекул ароматических углеводородов C_9+ .

Формула (3) была получена при обработке экспериментальных данных по влиянию концентрации ароматических углеводородов на неаддитивность октановых чисел смешения. При этом учитывается, что отклонения от аддитивности будут возникать в результате взаимодействий молекул, обладающих дипольным моментом не равным нулю.

Дальнейшие исследования позволили установить, что полярностью обладают не только углеводороды бензиновой фракции, но и добавки, вовлекаемые в процесс компаундирования. Так, расчетные значения дипольных моментов метил-трет-бутилового эфира и этанола равны 1,77 и 1,62 соответственно.

Математическая модель должна учитывать неаддитивность влияния антидетонационных присадок на прирост октановых чисел бензинов в потоках смешения. Антидетонационный эффект присадки является многофакторной величиной, зависящей от состава присадки, механизма ее действия, углеводородного состава базового бензина.

Математическая модель процесса компаундирования, учитывающая влияние антидетонационных присадок на прирост октанового числа базового бензина, будет иметь следующий вид:

$$OЧ_i = OЧ_0 + P \cdot \Delta OЧ_{\max} \cdot (1 - e^{-K_{эфф} \cdot C_{пр}}), (4)$$

$$C_{пр} = \frac{C_i}{C_{\max}},$$

где: P – величина, характеризующая приемистость разного типа топлива к присадке;

$K_{эфф}$ – коэффициент эффективности присадки, определяющий скорость протекания реакций разрушения пероксидов по приведенному выше механизму,

$C_{пр}$ – приведенная концентрация присадки, равная отношению концентрации присадки C_i к максимально допустимой концентрации присадки в бензине $C_{\max}$.

Предложенная математическая модель позволяет учитывать не только эффективность присадок, но и влияние приемистости разного типа топлива к присадке. Математическая модель позволяет рассчитывать октановые числа бензинов, содержащих анти-

детонационные присадки, при этом абсолютная погрешностью расчетов не превышает одного пункта.

Основной целью оптимизации процесса компаундирования высокооктановых бензинов является разработка оптимальной рецептуры смешения компонентов для получения высокооктанового бензина, показатели качества которого отвечают требованиям ГОСТ Р 51866-2002 и действующего технического регламента [5].

Показано, что углеводородный состав таких компонентов высокооктановых бензинов, как изомеризат и риформат, не является постоянной величиной даже в пределах одной установки, а изменяется в течение времени в зависимости от условий процессов риформинга и изомеризации и состава исходного сырья. Как результат, состав смеси таких компонентов даже в установленном рецептурой соотношении оказывает существенное влияние на октановое число конечного продукта. Поэтому для оптимального проведения процесса компаундирования во избежание получения некондиционной партии бензина с заниженными показателя качества, а также с целью снижения себестоимости конечного продукта за счет сокращения перерасхода высококачественных и дорогостоящих компонентов необходим оперативный расчет оптимальной рецептуры смешения компонентов.

Изменение углеводородного состава потоков оказывает влияние на показатели качества продукта и на рецептуру его приготовления. Своевременный точный расчет оптимальных соотношений потоков, направляемых на компаундирование, по результатам их хроматографического анализа позволяет избежать корректировки дополнительной подачей компонентов.

С целью оценки адекватности разработанных математических моделей реальному процессу, были проведены расчеты октановых чисел по исследовательскому (ИОЧ) и моторному (МОЧ) методам для данных с промышленных установок риформинга, изомеризации, алкилирования, и каталитического крекинга (таблица 1), а также ИОЧ и МОЧ для потоков, содержащих антидетонационные присадки и добавки оксигенаты (рисунки 1, 2).

Таблица 1 – Сопоставление расчетных данных по октановым числам с экспериментальными

Октановое число	Стаб. каталитизат №1	Стаб. каталитизат №2	Алкилат	Стаб. изомеризат	Бензин кат. крекинга	Бензин ГФУ
МОЧ расч.	82,3	84,8	86,2	85,9	75,8	73,5
ИОЧ эксп.	94,5	96,0	93,3	86,7	86,0	82,8
ИОЧ расч.	94,0	95,5	93,1	87,7	85,5	83,2
Δ	0,5	0,5	0,2	1,0	0,5	0,4

Анализ результатов показал, что предложенная математическая модель процесса компаундирования высокооктановых бензинов позволяет рассчитывать октановые числа с погрешностью, не превышающей одного пункта, что соответствует требованиям ГОСТ 511-82 [6] о воспроизводимости результатов определения октанового числа по моторному методу.

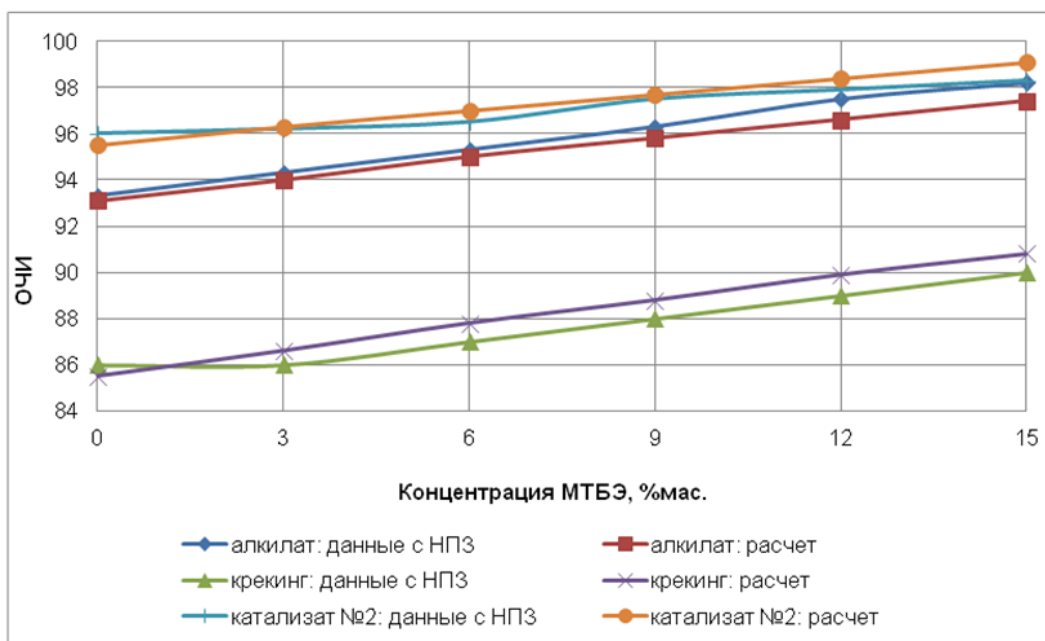


Рисунок 1 – Сопоставление расчетных данных по октановым числам с экспериментальными с концентрацией метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ)

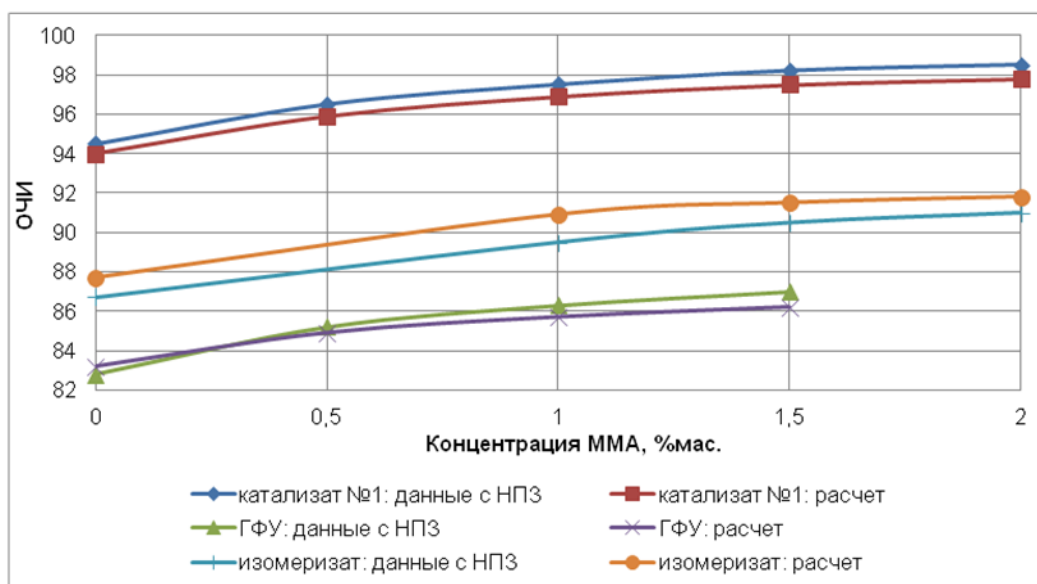


Рисунок 2 – Сопоставление расчетных данных по октановым числам с экспериментальными с концентрацией монометиланилина (ММА)

Предложенная математическая модель позволяет учитывать не только эффективность присадок, но и влияние приемистости разного типа топлива к присадке.

Выполненные в настоящей работе исследования позволили оценить величину неаддитивности октановых чисел смешения на основе количественного описания физико-химических закономерностей межмолекулярного взаимодействия углеводородов с высокооктановыми присадками. Результатом этих исследований стало создание математических моделей расчета октановых чисел смешения, учитывающих межмолекулярные взаимодействия между углеводородами бензиновой смеси и влияние антидетонационных присадок на прирост октанового числа высокооктановых бензинов.

Список использованных источников:

1. Гошкин В.П. Моделирование смешения нефтепродуктов / В.П. Гошкин, В.В. Поздьяев, С.В. Дрогов, Н.В. Кузичкин // Химическая промышленность. – 2001. – № 7. – С. 49-52.
2. Лисицын Н.В. Методология построения системы оптимального компаундирования товарных нефтепродуктов / Н.В. Лисицын, В.П. Гошкин, В.В. Поздьяев, Н.В. Кузичкин // Химическая промышленность. – 2003. – № 8. – С. 15-20.
3. Рао П. Исследование зависимости между детонацией и физическими свойствами / П. Рао // Нефтегазовые технологии. – 2007. – № 7. – С. 103-109.
4. Смышляева Ю.А. Моделирование процесса приготовления товарных бензинов на основе учёта реакционного взаимодействия углеводородов сырья с высокооктановыми добавками / Ю.А. Смышляева, Э.Д. Иванчина, М.В. Киргина, А.В. Кравцов // Нефтепереработка и нефтехимия. – 2012. – № 4.
5. Топлива моторные. Бензин неэтилированный. Технические условия : ГОСТ Р 51866-2002. – М. : Стандартинформ, 2009. – 27 с.
6. Топливо для двигателей. Моторный метод определения октанового числа : ГОСТ 511-82. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2001. – 14 с.
7. Albahri T.A. Structural group contribution method for predicting the octane number of pure hydrocarbon liquids / T.A. Albahri // Ind. Eng. Chem. Res. – 2003. – 42. – P. 657-662.
8. Ghosh P. Development of detailed gasoline composition-based octane model / P. Ghosh, K.J. Hickey, S.B. Jaffe // Ind. Eng. Chem. Res. – 2006. – 45. – P. 337-345.

Москвичев А.Ю.

ОБЗОР СОВРЕМЕННЫХ ТЕПЛОИЗОЛЯЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ

Тепловая изоляция трубопроводов и оборудования определяет техническую возможность и экономическую эффективность реализации технологических процессов и широко применяется в энергетике, ЖКХ, химической, нефтеперерабатывающей, металлургической, пищевой и других отраслях промышленности.

Основными требованиями, которые предъявляются к теплоизоляционным материалам и конструкциям, относят:

- энергоэффективность (материал должен иметь оптимальное соотношение между стоимостью теплоизоляционной конструкции и стоимостью тепловых потерь через изоляцию в течение расчетного срока эксплуатации);
- эксплуатационная надежность и долговечность (выдерживать без снижения теплозащитных свойств и разрушения эксплуатационные температурные, механические, химические и другие воздействия в течение расчетного срока эксплуатации);
- пожарная и экологическая безопасность (безопасность для окружающей среды и обслуживающего персонала при эксплуатации и утилизации).

Кроме этого материалы, используемые в теплоизоляционных конструкциях, не должны выделять в процессе эксплуатации вредные, пожароопасные и взрывоопасные, неприятно пахнущие вещества, а также болезнетворные бактерии, вирусы и грибки, в

количествах, превышающих предельно допустимые концентрации, установленные в санитарных нормах.

Теплоизоляционные материалы и изделия подразделяют по следующим основным признакам:

- виду основного исходного сырья;
- структуре;
- форме;
- возгораемости (горючести);
- содержанию связующего вещества.

По виду основного исходного сырья теплоизоляционные материалы бывают: неорганические; органические. Изделия, изготовленные из смеси органического и неорганического сырья, относят к неорганическим, если количество последних в смеси превышает 50% по массе.

По структуре: волокнистые; ячеистые; зернистые (сыпучие).

По форме: рыхлые (вата, перлит и др.); плоские (плиты, маты, войлок и др.); фасонные (цилиндры, полуцилиндры, сегменты и др.); шнуровые.

По возгораемости (горючести): негорючие; трудногорючие; горючие.

По содержанию связующего вещества: содержащие связующее вещество; не содержащие связующее вещество.

В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с положительной температурой в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой;
- покровный слой;
- элементы крепления.

В состав конструкции тепловой изоляции для поверхностей с отрицательной температурой в качестве обязательных элементов должны входить:

- теплоизоляционный слой;
- пароизоляционный слой;
- покровный слой;
- элементы крепления.

В первую очередь на изолируемые трубопроводы наносится антикоррозионная защита в виде эмалей и грунтовок. Перед их применением поверхность необходимо обезжирить, очистить от загрязнений и окислов.

Далее, при необходимости, производится монтаж пароизоляционного слоя в виде одного или двух слоев пленки, которую крепят с помощью липкой полиэтиленовой ленты. В зависимости от соотношения температур транспортируемого продукта и окружающей среды, конструкции теплоизоляции бывают без пароизоляционного слоя и с пароизоляционным слоем. В зависимости от назначения различают два вида пароизоляции.

Пароизоляционный слой между покровным слоем и теплоизоляцией – предохраняет теплоизоляцию от насыщения влагой при температуре окружающей среды выше температуры транспортируемого продукта. Чем выше влажность теплоизоляции, тем

ниже её изоляционные свойства. Для надземных и наземных систем трубопровода пароизоляционный слой следует применять при температуре продукта ниже плюс 16°C.

Пароизоляционный слой между антикоррозионным покрытием и теплоизоляцией, который предотвращает образование конденсата на поверхности трубы, предусматривают при отрицательных температурах поверхности, а так же при температуре изолируемой поверхности ниже 12°C. Устройство пароизоляционного слоя, при температуре выше 12°C следует предусматривать для оборудования и трубопроводов с температурой ниже температуры окружающей среды, если расчетная температура изолируемой поверхности ниже температуры «точки росы» при расчетном давлении и влажности окружающего воздуха (рисунок 1).

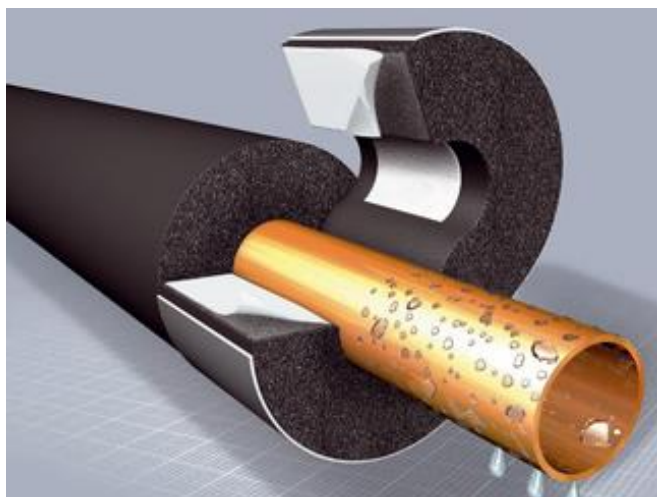


Рисунок 1 – Конструкция тепловой изоляции для трубопроводов

Необходимость установки пароизоляционного слоя в конструкции тепловой изоляции для поверхностей с переменным температурным режимом (от «положительной» к «отрицательной», и наоборот) определяется расчетом для исключения накопления влаги в теплоизоляционной конструкции.

Следующий слой – непосредственно теплоизоляционный. Толщина его определяется расчетом в зависимости от необходимых параметров продукта или температуры поверхности изоляции. Поставляться теплоизоляционные изделия могут в виде матов, трубок, цилиндров, полуцилиндров, сегментов – в случае, если используется навесная изоляция, т.е. монтаж которой происходит непосредственно на месте прокладки трубопровода. Стыки заклеиваются липкой полиэтиленовой лентой, чтобы надежно закрепить теплоизоляцию и исключить образование «мостиков холода» в месте стыков. Если используются предизолированные трубопроводы, то дополнительных работ по её устройству не требуется.

Далее теплоизоляция покрывается в случае надземной прокладки оцинкованной сталью или реже алюминиевой фольгой, а в случае подземной прокладки – полиэтиленом. Оцинкованную сталь чаще всего крепят поверх трубопроводов с помощью банджа и пружек.

Нередки случаи, когда теплоизоляции не достаточно для поддержания необходимой температуры продукта, тогда требуется устройство обогрева.

Обогрев трубопроводов с помощью теплоспутника предполагает наличие в теле изоляции одного либо двух трубопроводов (подающий, обратный) меньшего диаметра, на всей протяженности трубопровода. Теплообмен между продуктом спутника и продуктом основной трубы не дает снижаться температуре ниже заданного параметра (рисунок 2а).

Электрообогрев предполагает наличие, в теле изоляции, электрокабеля (греющий кабель) на всей протяженности трубопровода, который нагревая металл трубы, поддерживает заданную температуру продукта (рисунок 2б).

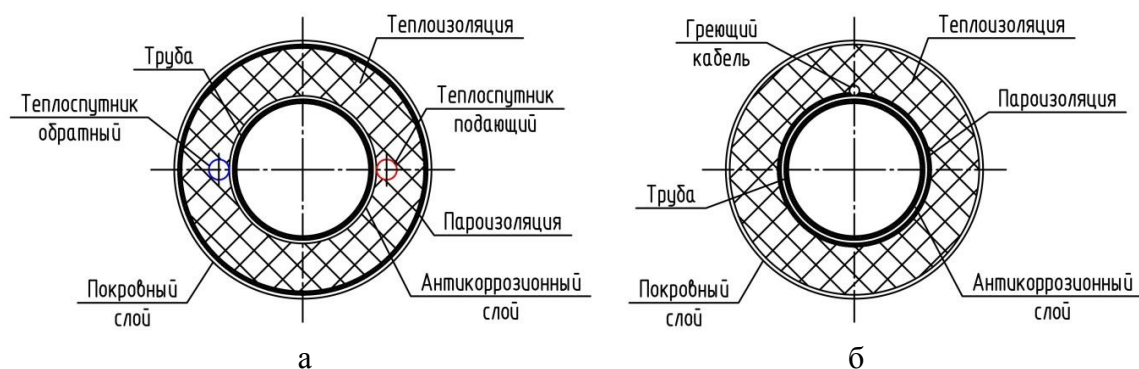


Рисунок 2 – Современные теплоизоляционные материалы

В настоящее время существует большой выбор современных теплоизоляционных материалов. Они отличаются друг от друга структурой, изоляционными характеристиками и способом монтажа. Для теплоизоляции трубопроводов инженерных сетей чаще всего используются волокнистые и ячеистые материалы.

Минеральная вата — волокнистый минеральный теплоизоляционный материал, полученный из расплава горных пород (каменная вата), стекла (стекловата), шлака. Минеральная вата имеет неорганическое происхождение и является негорючим материалом, и представлена каменной ватой и стекловатой.

1. Каменная вата сделана из пород базальтовой группы. Попадая на завод, камень плавится в печи при температуре плюс 1500°C, образуя подобие лавы, и направляется на линию быстро вращающихся валков или в центрифугу, где под воздействием мощных потоков воздуха превращается в каменные волокна, средний диаметр которых составляет примерно 0,005 мм или 5 мкм. В них добавляют небольшое количество связующего компонента для придания формы и вещество для отталкивания влаги.

В настоящее время наиболее распространено использование композиционного синтетического связующего, состоящего из фенолоформальдегидных смол и гидрофобизирующих добавок, т.к. этот вид связующего обеспечивает наилучшие характеристики теплоизоляции. В готовом изделии фенола и формальдегида меньше процентов по массе, вещества находятся в связанном состоянии.

Волокна каменной ваты способны выдерживать температуру, не плавясь, до 1000°C. Каменная вата не горит, не выделяет токсичных продуктов горения, а также препятствует распространению пламени в случае пожара. Изделия из каменной ваты обладают тепло- и звукоизоляционными свойствами благодаря открытой пористости. Коэффициент теплопроводности каменной ваты находится в пределах 0,035-0,039

Вт/м·К. Воздух, заключённый в порах ваты, обладает низкой теплопроводностью и находится в статичном состоянии. Именно это определяет её отличные теплоизоляционные качества. Благодаря открытой пористости каменная вата – паропроницаемый материал (0,25-0,35 мг/м²·ч·Па). Плотность каменной ваты может колебаться в широких пределах от 30 до 220 кг/м³, следовательно, отличаются и физико-механические характеристики. Так, жёсткие плиты способны выдерживать распределённую нагрузку в 70 кПа (700 кг/м²). Изделия могут выпускаться с покрытием из алюминиевой фольги, крафт-бумаги, стеклохолста, и т.п.

2. Стекланная вата (стекловата). Стекловату получают, используя то же сырьё, что и для производства обычного стекла или отходы стекольной промышленности – песок, соду, доломит, известняк и др. Современные производства используют до 80% стеклобоя (рисунок 3).



Рисунок 3 – Теплоизоляция трубопроводов с использованием стекловаты

В бункер засыпаются основные компоненты. Далее наступает этап плавления массы. Дозаторы загружают плавильную печь в строгом соответствии с рецептурой, чтобы при достижении температуры в 1400°С смесь имела заданные механические свойства для получения тончайших нитей. Нити получаются при помощи раздувания паром расплавленного стекла, вылетающего из центрифуги. Процесс волокнообразования сопровождается обработкой полимерными аэрозолями. В качестве связующего применяются водные растворы фенолальдегидного полимера, модифицированного мочевиной. Пропитанная аэрозолем нить попадает на валки. На конвейере она проходит несколько этапов выравнивания. Формируется однородный стеклополимерный «ковёр». Далее наступает этап полимеризации при температуре 250°С. Высокая температура – катализатор для образования полимерных связей. Попутно в температурной камере испаряется остаток влаги, полученной вместе с аэрозолем. После полимеризации вата становится твёрдой и приобретает янтарно-жёлтый оттенок.

Далее стекловата остужается до температуры окружающей среды, после чего поступает на раскрой. Продольные фрезы и поперечные пилы раскраивают бесконечную ленту на маты и рулоны. Полученный утеплитель имеет большой объем, поскольку весь пронизан воздухом. Прессование готовой продукции позволяет значительно экономить пространство при транспортировке и хранении. Упругих свойств теплоизоляции достаточно для полного восстановления первоначальных размеров.

По свойствам стекловата (стекловолокно) отличается от других типов минеральной ваты. Волокно стеклянной ваты имеет толщину 3-15 мкм, а длину – минимум в 2-4 раза большую, чем у каменной ваты. Благодаря этому, изделия из стеклянной ваты обладают повышенной упругостью и прочностью. Стеклянная вата практически не содержит неволоконистых включений и обладает высокой вибростойкостью. Теплопроводность 0,030-0,052 Вт/м·К; температуростойкость стеклянной ваты – 450°C, не подвержена горению. Стекловата имеет высокую химическую стойкость, её плотность в рыхлом состоянии не превышает 130 кг/м³.

Ячеистые теплоизоляционные материалы. К ячеистым теплоизоляционным материалам для трубопроводов относятся различные газонаполненные полимеры. Самые распространенные из них – пенополиуретан, пенополиэтилен, пенополистирол, вспененный каучук. Все они имеют органическое происхождение. Рассмотрим каждый материал подробнее:

1. Пенополиуретан (ППУ) – разновидность пластмассы, имеющая ячеистую пенную структуру, на основе полиуретанов, на 85-90% состоящих из инертной газовой фазы. Газом заполнены многочисленные крохотные ячейки, изолированные друг от друга. Оставшиеся несколько процентов объема приходятся на твердую часть – тонкие стенки этих ячеек. В зависимости от вида исходного полиуретана, могут быть жесткими или эластичными (поролон). Устойчивы к действию всех распространенных органических растворителей, застывшая смесь удаляется только механическим путём. В практических применениях требуют защиты от солнечного света и других УФ-источников. Жесткие пенополиуретаны нашли широкое применение в строительстве в качестве теплоизоляционного и шумоизоляционного материала. Кроме того, благодаря плотной структуре, не пропускают влагу и могут быть использованы для гидроизоляции.

В качестве исходных компонентов пенополиуретана обычно применяются продукты нефтехимической промышленности (полиолы и полиизоцианаты), однако, возможна выработка компонентов из масел растительного происхождения.

Теплопроводность жестких пенополиуретанов лежит в пределах от 0,019 до 0,035 Вт/м·К. Плотность данного утеплителя варьируется в пределах от 30 до 80 кг/м³. Если нанести слой ППУ на металлическую поверхность, то она не поржавеет. Ведь при этом работает тройная защита – как сам полиуретан, так и две пленки, снаружи и внутри, возникающие при полимеризации материала. Одна из пленок будет прилегать к металлу, а вторая – контактировать с внешней средой. Впитывание влаги данным материалом одно из самых низких – за сутки оно может достигать от 1-5 % от первоначального объема. Этот показатель зависит от рецепта приготовления ППУ.

Пенополиуретановое покрытие не реагирует на потепление и похолодание в течение года. Оно прекрасно себя чувствует при температурах от минус 200 до плюс 200°C. После 10-20 секунд, во время которых материал твердеет, ППУ становится абсолютно безопасным. Если его нагреть до температуры более плюс 500°C, то начнется выделение двух газов: углекислого и угарного. Как уже упоминалось, ППУ считаются трудногорючими материалами. По классификации они имеют группу горючести Г2. Это значит, что при воздействии высокой температуры возгорания не произойдет, но утеплитель начнет тлеть.

2. Пенополистирол представляет собой газонаполненный материал, получаемый из полистирола и его производных, а также из сополимеров стирола. Обычная технология получения пенополистирола связана с первоначальным заполнением гранул стирола газом, который растворяют в полимерной массе. В дальнейшем производится нагрев массы паром. В процессе этого происходит многократное увеличение исходных гранул в объеме, пока они не занимают всю блок-форму и не спекаются между собой. В традиционном пенополистироле используются хорошо растворимый в стироле природный газ для заполнения гранул, в пожаростойких вариантах пенополистирола гранулы наполнены углекислым газом. Также существует технология получения вакуумного пенополистирола, в котором отсутствует какой-либо из газов. Значительная доля получаемого пенополистирола производится вспениванием материала парами низкокипящих жидкостей. Для этого используется процесс суспензионной полимеризации в присутствии жидкости, которая способна растворяться в исходном стироле и нерастворима в полистироле. При этом образуются гранулы, в которых легкокипящая жидкость равномерно распределена в полистироле. Далее эти гранулы подвергают нагреванию паром, водой или воздухом, в результате чего они значительно увеличиваются в размерах – в 10-30 раз. Получившиеся объемные гранулы спекают с одновременным формованием изделий.

Пенополистирол может иметь значение коэффициента теплопроводности от 0,028 до 0,034 Вт/м·К. Чем плотнее пенополистирол, тем больше значение его коэффициента теплопроводности. Так, для экструдированного пенополистирола, имеющего плотность 45 кг/м³, этот параметр составляет 0,03 Вт/м·К. При этом имеется в виду, что окружающая температура не выше плюс 75 и не ниже минус 50°C. Обычный пенопласт имеет нулевую паропроницаемость. А характеристики экструдированного пенополистирола, который изготавливается особым образом, иные. Его паропроницаемость варьируется от 0,019 до 0,015 кг/м·ч·Па.

Пенополистирол никак не реагирует на такие вещества, как сода, мыло и минеральные удобрения. Он не взаимодействует с битумом, цементом и гипсом, известью и асфальтовыми эмульсиями, грунтовыми водами. Повредить, и даже полностью растворить пенополистирол могут скипидар, ацетон, некоторые марки лаков, а также олифа. Растворяется он также в большинстве продуктов, получаемых путем перегонки нефти, в некоторых спиртах. Прямые солнечные лучи также способствуют его разрушению – при постоянном ультрафиолетовом облучении материал становится менее упругим, теряя прочность.

Пенополистирол можно отнести к экологичным материалам – при его производстве не используется фреон, являющийся одним из озоноразрушающих веществ.

При использовании пенополистирола как термоизолирующего материала важно учитывать показатели окружающей среды – высокие летние температуры (более 30°C) приводят к его окислению, в процессе которого выделяется масса вредных веществ.

Пенополистирол имеет класс горючести Г2 за счет добавления антипирена, но через несколько лет класс горючести становится Г3 или Г4 – свойства антипирена со временем изменяются.

3. Вспененный полиэтилен (ППЭ) – это получаемый на основе полиэтилена материал с закрыто-пористой структурой, относящийся к классу газонаполненных термо-

пластичных полимеров, называемых также пенополимерами или термопластами. Производство осуществляется за счет высокого давления, при котором происходит вспенивание приготовленной смеси (бутан + пропан).

Как и обычный полиэтилен, ППЭ – горючий материал с диапазоном температур эксплуатации до плюс 100°C. При более высоких показателях он будет плавиться. При низких температурах (до минус 60°C), вспененный полиэтилен будет сохранять все свои свойства, включая прочность и эластичность. Теплопроводность этого продукта очень мала, она составляет 0,038-0,039 Вт/м·К, что дает изделиям из него особенно высокий коэффициент теплоизоляции. В прямом контакте с водой вспененный полиэтилен поглощает ее не более чем на 1-3,5% своего объема в месяц. Вспененный полиэтилен очень стоек к химически активным средам, в частности к масляным и бензопродуктам. Не разрушается в биологически активной среде (не гниет, не поддается действию бактерий и грибка). Отлично поглощает звуки, благодаря чему ППЭ может использоваться для шумоизоляции. Прямое попадание солнечного света действует на него разрушительно, поэтому как хранение, так и использование вспененного полиэтилена должно проходить в защищенных от света местах или сам материал должен содержать защиту, например, в виде светонепроницаемой пленки. Нетоксичен, даже в процессе горения.

4. Вспененные синтетические каучуки (ВСК) относят к пеноэластомерам. Это гибкие пеноматериалы с закрытыми порами. Выпускаются в пластинах либо экструдированием с последующей вулканизацией пены. Не подвержены действию плесени и микроорганизмов. Имеют высокую степень стойкости к влагопоглощению и паропроницанию. Количество закрытых пор у таких утеплителей обычно не менее 90%.

Изоляция из вспененного каучука технологична, химически и водостойчива, способна обеспечить экономию до 70% тепла, а также надежную защиту трубопроводов от запотевания и образования конденсата при сохранении собственных параметров в течение длительного времени. ВСК может иметь значение коэффициента теплопроводности от 0,033 до 0,038 Вт/м·К, плотность от 40 до 80 кг/м³. У большинства материалов рабочие температуры находятся в интервале от минус 50 до плюс 105°C. Однако, разработана низкотемпературная изоляция (до минус 196°C) и изоляция, стойкая к воздействию высоких температур (до плюс 175°C).

По огнестойкости ВСК относятся к категории самогасимых материалов (имеет класс горючести Г1).

Для трубопроводов надземной прокладки, теплоизолированных ячеистым газонаполненным материалом, следует предусматривать вставки длиной 3 м из негорючих материалов не менее чем через 100 м длины трубопровода. Это не позволяет горению или тлению распространяться по изолированному трубопроводу.

Инновационные теплоизоляционные материалы.

1. Краска теплоизоляционная (теплосберегающая) (рисунок 4). Основным компонент теплоизоляционной краски – керамические микросферы в полиакриловой композиции со специальными присадками. Микросферы вакуумированы, отсюда низкая теплопроводность и низкий вес материала. Применять можно как для жилых, общественных и промышленных зданий и сооружений, так и для трубопроводов и оборудования с температурой рабочей поверхности от минус 70°C до плюс 260°C. Теплоизоляцион-

ная краска химически и водостойчива, способна обеспечить надежную защиту трубопроводов от запотевания и образования конденсата при сохранении собственных параметров в течение длительного времени. Значение коэффициента теплопроводности $0,0011 \text{ Вт/м}\cdot\text{К}$, плотность в среднем от 400 до 500 кг/м^3 .



Рисунок 4 – Теплоизоляция трубопроводов с использованием краски

При теплоизоляции инженерных сетей теплоизоляционную краску рекомендуется использовать как антикоррозионный или пароизоляционный слой. Стоит отметить, что возможно снизить толщину традиционной изоляции, применяя такую краску.

2. Аэрогели – класс материалов, представляющих собой гель, в котором жидкая фаза полностью замещена газообразной. Такие материалы обладают рекордно низкой плотностью и демонстрируют ряд уникальных свойств: лёгкость, твёрдость, прозрачность, жаропрочность, чрезвычайно низкую теплопроводность и т.д. (рисунок 5).



Рисунок 5 – Испытание теплоизоляционных и деформационных свойств аэрогеля

Аэрогели относятся к классу мезопористых материалов, в которых полости занимают не менее 50% (как правило, 90-99 %) объёма, а плотность составляет от 1 до 150

кг/м³. По структуре аэрогели представляют собой древовидную сеть из объединённых в кластеры наночастиц размером 2-5 нм и пор размерами до 100 нм. На ощупь аэрогели напоминают легкую, но твёрдую пену, похожую на пенопласт. При сильной нагрузке аэрогель трескается, но в целом это весьма прочный материал – образец аэрогеля может выдержать нагрузку в 2000 раз больше собственного веса.

Аэрогели - хорошие теплоизоляторы (теплопроводность около 0,016-0,017 Вт/м·К при теплопроводности воздуха в 0,024 Вт/м·К). В настоящее время на основе аэрогеля изготавливаются теплоизоляционные материалы для промышленного применения.

Сравнение теплоизоляционных материалов показывает, что из материалов, традиционно применяемых сегодня для теплоизоляции трубопроводов, наилучший теплоизоляционный показатель принадлежит ППУ (рисунок 6). Однако стоит помнить, что максимальная эффективность использования теплоизоляции зависит не только от характеристик применяемых материалов (таблица 1). Часто бывает, что применение материалов с наилучшими характеристиками не ведет к снижению экономического эффекта.

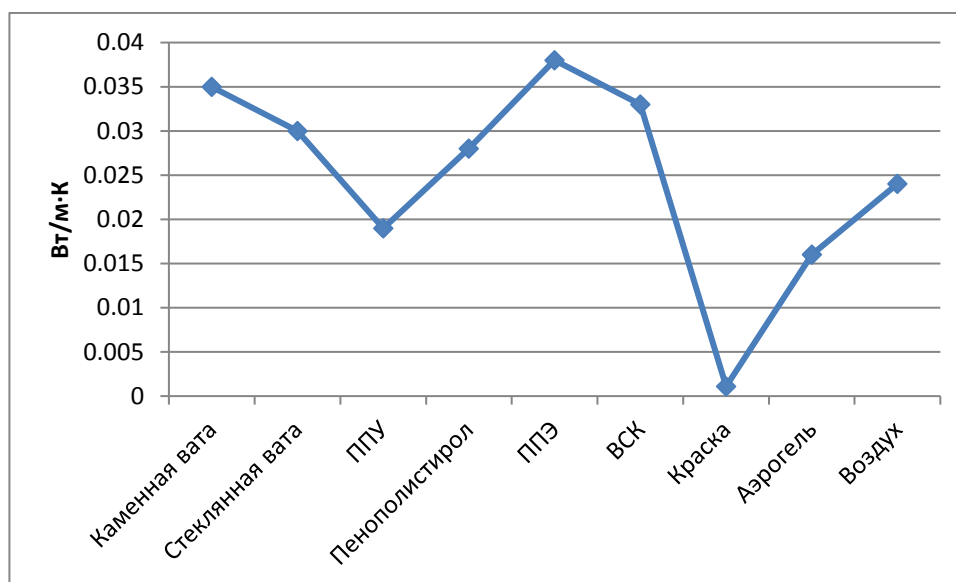


Рисунок 6 – Сравнение теплопроводностей различных материалов

Таблица 1 – Сравнение характеристик теплоизоляционных материалов

Материал	Достоинства	Недостатки
Минеральная вата и изделия из минеральной ваты (цилиндры и полуцилиндры)	Огнестойкость, низкая себестоимость	Поглощает влагу (необходима дополнительная пропитка), подвержена деформации
Пенополиуретан	Бесшовное покрытие, адаптация к различным температурам	Материал не воспламеняется, но возможно тление, которое мгновенно прекращается при охлаждении

Материал	Достоинства	Недостатки
Пенополистирол	Простота монтажа, устойчивость к воздействию воды, принимает функцию пароизоляции	Подверженность возгоранию с выделением токсичного дыма
Вспененный полиэтилен	Разнообразие диаметров и толщины, простота монтажа	Возможна деформация под давлением, плавится под действием высоких температур
Вспененный каучук	Устойчив к воздействию агрессивных сред, атмосферных явлений	Высокое водопоглощение, высокая цена
Теплоизоляционная краска	Лёгкость, простота нанесения, долговечность, применение на труднодоступных поверхностях	Высокая цена

Подводя итоги, можно сказать, что экономия топливно-энергетических ресурсов имеет значительно более высокую рентабельность по сравнению с увеличением объемов добычи топлива и строительством новых мощностей по производству энергии. Существенную роль в решении проблемы экономии тепловой энергии играет высокоэффективная тепловая изоляция.

Использование современных теплоизоляционных материалов способствует сокращению тепловых потерь, повышению экономического роста, энергоэффективности и энергосбережения. Тепловая изоляция промышленных трубопроводов, помимо функций энергосбережения, обеспечивает возможность проведения технологических процессов при заданных параметрах, позволяет создать безопасные и комфортные условия работы обслуживающего персонала на производстве, обеспечивает транспорт тепла от источника до потребителя, предотвращает замерзание холодной воды в трубопроводах в зимнее время года, позволяет хранить сжиженные и природные газы в изотермических хранилищах, обеспечивает снижение энергозатрат на отопление зданий и сооружений.

Не последнее место в разработке и производстве высококачественных теплоизоляционных материалов занимают отечественные проектные институты и производственные предприятия. Именно сегодня мы можем видеть всю важность импортозамещения и оценить уровень качества российской продукции, которая соответствует всем мировым стандартам.

Грамотный подбор и расчет температурных режимов помогает проектным и монтажным организациям, а также потребителям, квалифицированно, использовать теплоизоляционные материалы в теплоизоляционных конструкциях, повышает энергоэффективность, надежность и долговечность конструкций промышленной тепловой изоляции, что в конечном итоге обеспечивает значительную экономию энергетических ресурсов и средств потребителей тепловой энергии.

Список использованных источников:

1. Бобров Ю.Л. Долговечность теплоизоляционных минераловатных материалов / Ю.Л. Бобров. – М. : Стройиздат, 1987. – 168 с.
2. Горлов Ю.П. Технология теплоизоляционных и акустических материалов и изделий : учебное пособие / Ю.П. Горлов. – М. : Высшая школа, 1989. – 384 с.
3. Грушман Р.П. Справочник теплоизолировщика / Р.П. Грушман. – Л. : Стройиздат, Ленинградское отделение, 1980. – 184 с.
4. Кулешов И.В. Теплоизоляция из вспененных полимеров / И.В. Кулешов, Р.В. Торнер. – М. : Стройиздат, 1987. – 144 с.
5. Ларионов А.И. Пенополиэтилен, его свойства и применение / А.И. Ларионов, Г.Н. Матюхина, К.А. Чернова. – Л. : Ленинградский дом научно-технической пропаганды, 1973. – 16 с.
6. Материалы и изделия строительные теплоизоляционные. Классификация и общие технические требования : ГОСТ 16381-77 (СТ СЭВ 5069-85). – М. : Изд-во стандартов, 1992. – 7 с.
7. Материалы и изделия теплоизоляционные. Термины и определения : ГОСТ 31913-2011 (EN ISO 9229:2007) [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200101310>.
8. Рекомендации по проектированию теплоизоляционных конструкций магистральных трубопроводов Р 536-84 / ВНИИСТ. – М., 1985. – 53 с.
9. Самарин О.Д. Теплофизика. Энергосбережение. Энергоэффективность / О.Д. Самарин. – М. : АСВ, 2014. – 296 с.
10. Смирнов Б.М. Аэрогели / Б.М. Смирнов // Успехи физических наук. – 1987. – Вып. 5, Т. 152. – С. 133-157.
11. Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов : СП 61.13330.2012, актуализированная редакция СНиП 41-03-2003 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200091050>.

Рычапов В.А.

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ АВТОМАТИЧЕСКИХ ПУНКТОВ СЕКЦИОНИРОВАНИЯ В СЕТИ СРЕДНЕГО НАПРЯЖЕНИЯ

Пункты секционирования воздушных линий существовали с начала 60-х годов прошлого века. Необходимость секционирования была обусловлена низкой надежностью воздушных линий (ВЛ) и вероятностью короткого замыкания на одном из участков и, это грозило выходом из строя всей линии. Секционирование представляет собой разделение воздушной линии на секции с возможностью вывода из эксплуатации только аварийного участка на время ликвидации аварии. Разделение ВЛ на секции производилось с помощью пунктов секционирования (иногда их еще называли КРУН-СВЛ – комплектное распределительное устройство секционирования воздушной линии электропередачи). Пункты секционирования создавались почти исключительно энерго-снабжающими организациями для обеспечения надежного электроснабжения предприятий и населенных пунктов, подключенных к энергоснабжению ВЛ и, в то время, они

представляли собой небольшое модульное здание с установленным внутри него масляным выключателем или выключателем нагрузки.

«Новая жизнь» пунктов секционирования началась с развитием нефтегазовой отрасли, когда для электроснабжения удаленных объектов (например, насосных станций, установленных вдоль трубопровода) приходилось тянуть десятки километров воздушных линий электропередачи. Для защиты линии от коротких замыканий через определенные промежутки устанавливались пункты секционирования (ПС) или пункты секционирования столбовые (ПСС), что позволяло локализовать аварийный участок без отключения электроснабжения оставшейся части линии.

Большие изменения в конструкции пунктов секционирования произошли после появления компактных и быстродействующих вакуумных выключателей. Это позволило в значительной мере автоматизировать работу пунктов секционирования, которые стали именоваться автоматическими пунктами секционирования – АПС. При этом АПС приобрели главную черту – их не нужно обслуживать.

АПС является комплектным распределительным устройством наружной установки (КРУН). Однако некоторые особенности АПС позволили их выделить в отдельный класс:

- АПС компактны и могут размещаться на опорах ЛЭП, не требуют фундаментов и ограждений;
- АПС относятся к классу необслуживаемых устройств, то есть могут годами работать без присутствия человека, что особенно важно для труднодоступных и удаленных районов;
- АПС не только выполняют функции защиты, но и снабжены «зачатками интеллекта» – после аварии на линии АПС несколько раз пытается восстановить электроснабжение и, при неудаче, посылает сообщение оператору.

Пионером в продвижении АПС под маркой «Реклоузер» в нашей стране стала компания «Таврида Электрик» – производитель вакуумных выключателей. Реклоузеры «Таврида Электрик» РВ/TEL отличаются высоким качеством, но представляют достаточно дорогой сегмент этих устройств (рисунок 1). Впоследствии на рынке появилось много независимых производителей АПС.

После того, как пункты секционирования развились в автоматические пункты секционирования, из них стали выполнять автоматизированные системы воздушных линий. Сущность системы автоматизации ВЛ:

- автоматизация процессов поиска и локализации повреждений на линии;
- значительное повышение надежности электроснабжения потребителей и электроприемников;
- снижение затрат на обслуживание электрической сети;
- оптимизация работы диспетчерского и оперативного персонала;
- повышение технического уровня эксплуатации электрических сетей;
- создание управляемых и автоматизированных распределительных сетей нового поколения.



Рисунок 1 – Реклоузер 6(10) кВ

АПС позволили значительно сократить капитальные затраты при строительстве, особенно для обеспечения первой категории электроснабжения линейных потребителей нефтегазопроводов. С АПС стало возможным выполнение вдольтрассовых ВЛ 6(10) кВ с двухсторонним питанием.

Рассмотрим один из множества вариантов исполнения схемы электроснабжения вдольтрассовых ВЛ 6(10) кВ (см. рисунок 2). Посередине ВЛ 6(10) кВ устанавливается нормально отключённый АПС с функцией автоматического ввода резерва (АВР), остальные АПС нормально включены. При повреждении участка линии, например между АПС № 2 и АПС № 3, происходит отключение АПС № 2 и включение АПС № 4 далее напряжение доходит до повреждённого участка и происходит повторное КЗ, после чего отключается АПС № 3. Таким образом, автоматически выводится повреждённый участок до локализации оперативным персоналом, а узлы остаются запитанными на БЛП № 2 от Т-1, на БЛП № 3 от Т-2.

При данном варианте схемного исполнения, для обеспечения потребителей по 1 категории электроснабжения, не требуется строительство второй ВЛ 6(10) кВ, уменьшается участок поиска повреждённого участка, увеличивается селективность срабатывания релейной защиты. Также нужно отметить, что для современных АПС не требуется самостоятельных фундаментов, они крепятся непосредственно на опоры ВЛ.

Но все типовые разработки для АПС на вдольтрассовые ВЛ были сделаны для напряжения 6(10) кВ. Для разработки вдольтрассовых ВЛ 35 кВ необходимы компактные АПС 35 кВ с двухсторонним питанием. На сегодняшний день выпускаются массивные КРУН 35 кВ, требующие установки на фундамент, для чего, соответственно, необходима процедура землеотвода. Компания «Таврида Электрик» начала выпускать малогабаритные АПС 35 кВ под маркой «Smart35», но пока с односторонним питанием.

При разработке вдольтрассовой ВЛ 35 кВ с двухсторонним питанием для одного из проектов, специалисты ЗАО «ТюменьНИПИнефть» столкнулась с выбором: заложить в проект КРУН 35 кВ или выполнить новую разработку на основе АПС 35 кВ

«Smart35». Выбор в пользу второго решения был обусловлен экономией средств за счет отсутствия затрат на:

- геологические изыскания, отвод земли под установку КРУН;
- строительные работы по отсыпке территории, возведению подъездной дороги, возведению ограждения;
- электромонтажные работы по освещению, дополнительным мерам по молниезащите и заземлению. Организация в КРУН-35 кВ системы собственных нужд и системы оперативного тока, средств связи и т.п.

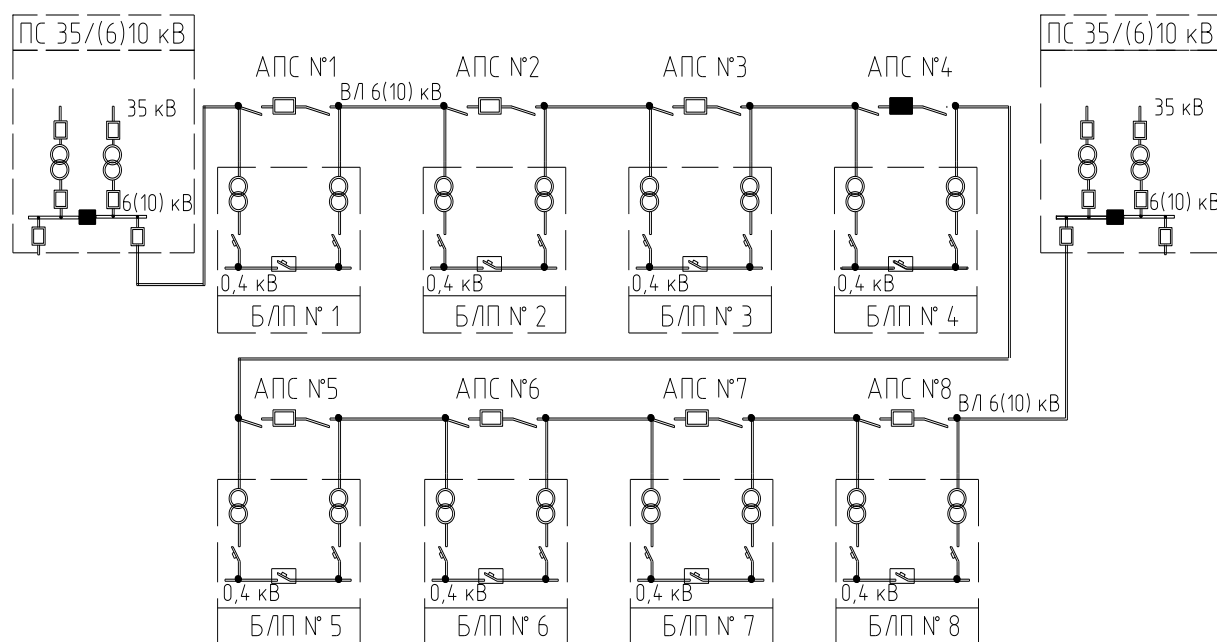


Рисунок 2 – Схема электроснабжения вдольтрассовой ВЛ 6(10) кВ с двухсторонним питанием

В ходе детального изучения вопроса с заказчиком и заводом-изготовителем, было принято решение выполнить секционирование вдольтрассовой ВЛ 35 кВ с двухсторонним питанием с использованием принципа действия устройств релейной защиты и автоматики на основе АПС 35 кВ «Smart35» (рисунок 3).

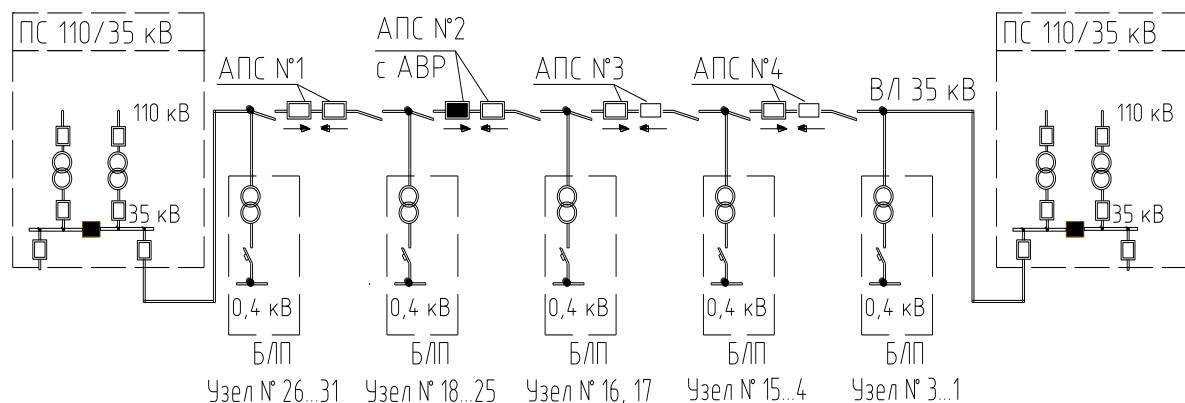


Рисунок 3 – Схема электроснабжения вдольтрассовой ВЛ 35 кВ с двухсторонним питанием

Отключение защиты и автоматики предусмотрено следующим образом: система измерения коммутационного модуля «Smart» с помощью встроенных в полюс комбинированных датчиков тока и напряжения фиксирует значения тока и напряжения в силовой цепи. Преобразованные величины токов и напряжений по соединительному кабелю поступают в шкаф управления. При возникновении аварийного режима и превышения токами или напряжениями значений заданных в проекте установок, формируется команда на отключение. После формирования команды на отключение блок управления подает импульс тока на катушки электромагнита коммутационного модуля. Под действием тока коммутационный модуль отключается.

Включение защиты и автоматики осуществляется так: через заданный временной отрезок формируется команда на включение. Блок управления подает импульс тока на включение и устанавливает его на магнитную защелку.

Оперативное включение/отключение реклоузера может быть выполнено в местном или дистанционном режимах управления. Для выполнения местных операций включения и отключения в АПС 35 кВ «Smart35», должен быть установлен «Режим местного управления», для дистанционных – «Режим дистанционного управления». Проектом предусмотрен принцип сборки и разборки сети с автоматическим и оперативным вводом резервного питания и локализацией поврежденного участка.

При использовании в проекте данной схемы требования заказчика были выполнены с уменьшением капитальных затрат за счет монтажа АПС 35 кВ «Smart35» непосредственно на опоры ВЛ вместо установки массивных КРУН 35 кВ (рисунок 4).

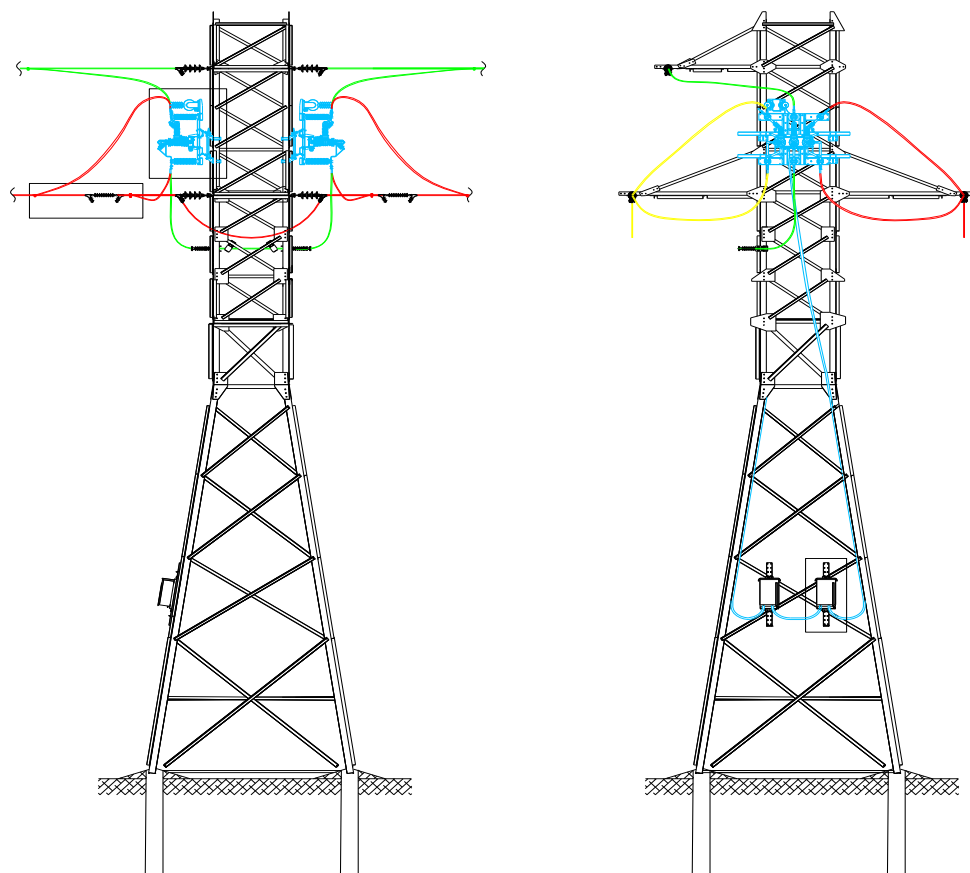


Рисунок 4 – Крепление двух АПС 35 кВ «Smart35» на опору

В настоящее время применение малогабаритных АПС все более и более востребовано и на рынок приходят новые производители, не имеющие собственной марки для таких изделий, в связи с чем они называют свои устройства также реклоузерами. Конструкция и функциональность таких устройств не отвечают требованиям, предъявляемым к реклоузерам. Их сертифицируют в соответствии ГОСТ по КРУ, так как этот вариант пока единственно возможный, поскольку ни в одном русскоязычном официальном документе не указано, что же такое малогабаритный АПС, что такое реклоузер. Ни самих этих понятий, ни описания требований к ним нет до сих пор ни в ГОСТ, ни в Правилах устройства электроустановок (ПУЭ).

Список использованных источников:

1. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [Электронный ресурс] / утв. приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204 // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7177.
2. Устройства комплектные распределительные негерметизированные в металлической оболочке на напряжение до 10 кВ. Общие технические условия : ГОСТ 14693-90 [Электронный ресурс] // Информационная система МЕГАНОРМ. – Режим доступа : <http://meganorm.ru/Index2/1/4294837/4294837023.htm>.
3. Что такое реклоузер и чем он отличается от пункта секционирования [Электронный ресурс] // Официальный сайт ООО «Тяжмаштрейд». – Режим доступа : <http://tmtrade.ru/index.php/chto-takoe-reklouzer>.

Тырылгин И.В., Юдина Л.А.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕТОДОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОТЫ ВНЕШНЕГО ТРАНСПОРТА УГЛЕВОДОРОДНОГО СЫРЬЯ

Сейчас, как никогда прежде, актуальны вопросы уменьшения затрат на производство за счет внедрения мероприятий по повышению энергоэффективности, в том числе и в трубопроводном транспорте углеводородного сырья. Причиной этому служит ряд факторов.

Первый фактор связан с выходом Федерального закона № 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» и «Энергетической стратегии России до 2030 года» [13]. Согласно этим документам, одним из главных приоритетов в деятельности любой организации становится энерго- и ресурсосбережение.

Второй фактор заключается в невозможности увеличения прибыли от наращивания объемов производства, как это было до недавнего времени. Главной причиной данного обстоятельства является выработка старых месторождений нефти и газа и недостаточная скорость ввода в эксплуатацию новых. Так, согласно Энергетической стратегии России, увеличение добычи нефти и газа к 2030 году будет не достаточным (не более 8-10% для нефти и не более 20-25% для газа) и не сумеет соответствовать растущему спросу на ресурсы в России и в мире [3]. По результатам же исследования научной

группы Всемирного банка и ЦЭНЭФ [14], повышение энергоэффективности в три раза дешевле наращивания производства.

Третий фактор – это высокая изношенность и техническое несовершенство технологического оборудования объектов магистрального транспорта. Основным потребителем энергоресурсов на объектах является перекачивающее оборудование: центробежные нагнетатели природного газа с газотурбинным приводом (ГТП) на газопроводах и центробежные насосы с электроприводом (ЭП) на нефтепроводах.

К четвертому фактору можно отнести целый ряд обстоятельств. Это низкие инвестиционные возможности нефтяных компаний, обусловленные высокой налоговой нагрузкой на отрасль; недостатки существующей нормативно-правовой базы; низкий уровень внедрения инновационных технологий и недостаточная поддержка научно-исследовательских работ.

Из выше сказанного следует, что наиболее эффективным будет радикальное решение – отказаться от технологий, не удовлетворяющих современным нормам энергоресурсосбережения.

Целью этой работы являлась оценка возможности применения газотурбинных приводов для насосов внешнего транспорта и исследование эффективности перекачки нефти с растворенным газом (устройства нескольких ступеней сепарации – на промысле и непосредственно у потребителя).

Для этого был проведен анализ существующих систем транспорта, а также выполнено математическое моделирование режимов работы нефтепровода, осуществляющего перекачку нефти с растворенным газом.

На нефтепроводах (в большей степени на магистральных нефтепроводах) используются центробежные насосы с производительностью до 10 000 м³/час, с развиваемым напором до 2,5 МПа. Приводом насосов служат асинхронные и синхронные электродвигатели типа АТД и СТД мощностью от 2,5 до 12,5 МВт с постоянным числом оборотов ротора.

Большая доля затрат на электроэнергию объектов внешнего транспорта – это затраты на перекачивающее оборудование. Перспективным направлением сокращения энергозатрат является внедрение технологий, которые позволят регулировать режим работы нефтепровода, не останавливая перекачку нефти.

Изменение режима работы нефтепровода может быть связано с рядом причин, таких, как:

- различная работа поставщиков нефти, промыслов и потребителей (НПЗ);
- изменения реологических характеристик перекачиваемых жидкостей, вызванные сезонными и местными изменениями температуры, последовательной перекачкой нефтей;
- влияние технологических факторов (различные технологические операции, аварии и отказы).

На данный момент, самым распространенным методом регулирования является дросселирование, как самое простое в техническом исполнении.

Регулирование режима работы дросселированием состоит в создании потока искусственного сопротивления в виде сужения площади поперечного сечения потока в каком-либо его месте (сечении). Реализуется данный метод на узлах регулирования с

помощью регуляторов давления. Но этот метод регулирования неэкономичен, т.к. насосами развивается излишний напор, который не используется.

Экономичность работы перекачивающего оборудования в условиях их эксплуатации определяется, главным образом, энергозатратами, то есть расходом мощности.

Мощность, теряемая насосом при дросселировании, рассчитывается по формуле

$$N_{dp} = \frac{\rho g H^* Q}{\eta}, (1)$$

где: H^* – напор, теряемый при дросселировании;

Q – производительность станции;

$\eta_{нс}$ – КПД НПС.

Данные потери за один год могут достигнуть значительных размеров, так как в течение года производительность нефтепровода способна изменяться в широких пределах, что приводит к частому использованию дросселирования.

Решением данной проблемы может служить использование частотно-регулируемых электрических приводов (ЧРП). Это позволяет изменять число оборотов ротора насосов.

Технически это реализуется включением между сетью и двигателем управляемого электрического преобразователя, воздействующего на скорость вращения двигателя. В промышленности наиболее распространена система «электронный преобразователь частоты – асинхронный двигатель» (существуют также и другие типы, например вентильно-индукторные электроприводы).

В данной системе изменение частоты вращения ротора n достигается за счет изменения частоты напряжения питающей сети f_1 с учетом скольжения:

$$n = (0,96...0,98) \frac{60 f_1}{p}, (2)$$

где: p – число пар полюсов.

При регулировании режима работы нефтеперекачивающего оборудования изменением числа оборотов ротора насосов происходит изменение H - Q характеристик насосов. С увеличением числа оборотов характеристика смещается вправо и вверх в соответствии с зависимостями:

$$H = H_0 \cdot \left(\frac{n}{n_0} \right)^2, (3)$$

$$Q = Q_0 \cdot \frac{n}{n_0}, (4)$$

При данном методе регулирования насос развивает напор и подачу, строго соответствующие сопротивлению и пропускной способности нефтепровода. Поэтому при данном методе не наблюдается излишний расход энергии. Таким образом, основные преимущества ЧРП – это:

- экономия энергозатрат за счет отказа от дросселирования;
- повышение надежности и долговечности работы перекачивающего агрегата благодаря «мягкому» пуску и остановки насоса;

– уменьшение рабочего давления в трубах из-за исключения работы регуляторов давления.

В целом же, работа существующих электроприводов на нефтепроводах эффективна, так как их электрический КПД очень высок (96-98%). Но, если проанализировать цепь производства и транспортировки электроэнергии, а также преобразование её в полезную работу, совершаемую центробежным насосом, то можно обнаружить существенные недостатки.

подавляющее большинство источников энергии для насосных станций являются теплоэлектростанции. Они же, в свою очередь, в качестве сырья для тепловой энергии используют природный газ. Основным генерирующим оборудованием являются газотурбинные установки (ГТУ). Их КПД невелико. Даже несмотря на использование ГТУ с регенеративным циклом, фактическое КПД современных электростанций в среднем не выше 35% [10]. Также необходимо учитывать потери в повышающей и понижающей подстанциях $\eta_{пнс} = \eta_{пвс} = 98\%$, в линиях электропередач $\eta_{лэп} = 95\%$, питающей сети $\eta_{н.с.} = 96\%$, и в самом электроприводе [12]. Таким образом, конечное КПД элементов энергетической цепи выходит

$$\eta = \eta_{эс} \eta_{пнс} \eta_{пвс} \eta_{лэп} \eta_{н.с.} \eta_{эд} \approx 26-31\%, (5)$$

Как видно, использование электропривода, даже с возможностью регулирования частоты вращения, не является однозначным решением для повышения энерго- и ресурсосбережения.

Плавное изменение оборотов, помимо отмеченного ЧРП, может гарантировать газотурбинный двигатель (ГТД). Из небольшого отечественного опыта эксплуатации известно, что регулируемые электроприводы зарекомендовали себя как экономически эффективные, но в то же время не совсем надежные инженерные решения из-за сложности их конструктивного исполнения. Опыт же использования ГТУ на компрессорных станциях весьма успешен.

Газотурбинные двигатели обладают следующими достоинствами: мобильность, быстрый набор мощности, простота и надежность в эксплуатации, возможность получения большой мощности при сравнительно малой массе, легкость автоматизации, достаточно высокие технико-экономические показатели, возможность работы на различных видах топлива (жидкое и газообразное). Газовые турбины способны принимать полную нагрузку в течение 3-4 минут, при этом их теплонапряженные детали и узлы не подвергаются деформации.

Благодаря только газодинамической связи с турбокомпрессором силовая турбина многовальных ГТД может в значительных пределах изменять частоту вращения ротора насоса и запускать двигатель, не разъединяя роторы насоса и двигателя. У двухвального ГТД при увеличении крутящего момента, уменьшающего частоту вращения турбины на 20%, мощность турбины снижается на 3%; при уменьшении частоты вращения на 40% мощность снижается на 15%. Такое изменение мощности обеспечивает значительную гибкость в работе ГТД и широкий диапазон регулирования насосного агрегата [5].

Для высокооборотистых ГТД разработаны специальные насосы, способные работать на высоких оборотах. Сами насосы более компактны по сравнению с обыкновенными, и не уступают им в надежности.

Согласно Энергетической стратегии России [13], из-за истощения освоенных нефтяных месторождений вектор добычи нефти будет постепенно смещаться в районы Восточной Сибири, Крайнего Севера и Дальнего Востока.

В данных районах недостаточно развита система электроснабжения, особенно для системы трубопроводного транспорта. Сооружение же протяженных ЛЭП требует значительных капитальных затрат и не всегда энергоэффективно: через каждые одну-две тысячи километров ЛЭП потери энергии составляют 8-12% [4].

Также стоит отметить, что использование выхлопных газов вторично способно повысить КПД турбин, а также сократить энергозатраты для внутреннего потребления.

Идея использования ГТУ в качестве привода на нефтепроводах и продуктопроводах не нова. Данный вопрос широко рассматривался в 60-70-е годы прошлого века. Но в результате технического несовершенства оборудования и политики властей, которые считали, что «электрификация является стержнем развития экономики социалистического общества», дальнейшего развития она не получила.

Что касается примеров применения ГТД на магистральных нефтепроводах в мировой практике, то их множество. Самым ярким из них может служить Трансаляскинский нефтепровод, транспортирующий нефть с шельфового месторождения-гиганта Прадхо-Бей к морскому наливному терминалу [8]. По сложности реализации, Трансаляскинскому нефтепроводу нет аналогов. Суровый климат, отсутствие развитой сети коммуникаций, зоны сейсмической активности и вечной мерзлоты, огромные расстояния (длина нефтепровода 1288 км), три скалистых горных хребта, пересечение свыше 800 водных преград – это неполный перечень природных условий, для которых проектировался трубопровод.

На четырех станциях, расположенных к северу от хребта Брукс, газотурбинные приводы работают на попутном нефтяном газе (ПНГ). ПНГ для первых четырех нефтеперекачивающих станций (НПС) поступает с обслуживаемого месторождения, и таким образом достигается 100% утилизация ПНГ.

К слову, в России ежегодно добывается около 55-60 млрд. м³ ПНГ. Из них только 26% направляется на переработку, 27% сжигается на факелах (15-16 млрд. м³), 47% используется компаниями на собственные технологические нужды промыслов, либо списывается на технологические потери (см. рисунок 1). Следовательно, степень утилизации ПНГ в России не превышает 73%. А с учетом того, что на многих промыслах отсутствуют замерные узлы и счетчики для учета попутного нефтяного газа, реальная цифра потерь оценивается еще выше. Формально к потерям можно отнести и закачиваемый в пласт природный газ, а также газ, используемый предприятиями на собственные технологические нужды.

Стоит отметить, что никаких дополнительных транспортных систем по доставке газа на начальном этапе эксплуатации Трансаляскинского нефтепровода не использовалось. Газ закачивается вместе с нефтью в растворенной фазе, после сепарации низкого давления. На каждой из четырех НПС установлены сепарационные узлы второй и третьей ступени. Вероятность выделения газа в свободную фазу исключена, т.к. рабочее

давление в системе – 7 МПа. При последовательном отборе газа из потока нефти после четвертой станции его количество соответствует всем нормам товарной нефти.

В России также известны примеры успешного использования ГТНА (газотурбинного насосного агрегата). Для увеличения производительности на нефтепроводе «Салават – Орск» использовались передвижные ГТНА.



Рисунок 1 – Незаконное сжигание ПНГ

На данный момент в России используется ГТНА «Урал-6000», отечественная разработка ОАО «Авиадвигатель» для проекта Сахалин-2 [7]. Наличие параллельных ниток нефтепроводов и газопроводов и сложной ситуации с электроснабжением сделали выбор применения ГТНА экономически оправданным. В качестве топлива используется природный газ.

Таким образом, можно говорить о достижении сразу двух эффектов: утилизации ПНГ и снижения затрат на перекачку за счет использования ГТД.

Кроме того, есть дополнительный эффект от перекачки газа в потоке с нефтью и в дальнейшем его сепарировании на промежуточной насосной станции или потребителем.

Как известно, сбор попутного газа осуществляется под давлением около 8 атм. Для эффективного сбора ПНГ и частичного его фракционирования производят ступенчатое стравливание давления. Так, на первой стадии сепарации давление понижается до 6 атм., что приводит к выделению от 1/2 до 2/3 ПНГ, содержащего до 80% смеси метана с этаном. На второй ступени сепарации происходит понижение давления до 3-4 атм. Это позволяет выделить дополнительно около 20-30% ПНГ (метана и этана в нем – около 60%).

Оставшаяся часть содержит более тяжелые углеводороды. В результате третьей стадии сепарации, во время которой давление стравливается до низких значений (0,2-0,3 атм.), можно собрать еще около 5% газа.

Дополнительный эффект заключается в том, что растворенный газ в нефти способен значительно улучшить ее реологические свойства и тем самым уменьшить гидравлические потери на перекачку.

В случае протяженного нефтепровода на каждой из НПС возможно установить сепарационные узлы второй и третьей ступени. Вероятность выделения газа в свободную фазу исключена, т.к. рабочее давление в системе будет велико. При последовательном отборе газа из потока нефти после каждой станции его количество в нефти перед конечным пунктом будет соответствовать всем нормам товарной нефти. Отобранный газ можно использовать в качестве источника электроэнергии или топлива для ГТД.

Для подтверждения выдвинутой гипотезы специалистами отдела трубопроводного транспорта ЗАО «ТюменьНИПИнефть» была создана модель нефтепровода с высоковязкой нефтью (в качестве исходных данных приняты свойства нефти и конструктивные решения, выполненные при проектировании напорного нефтепровода «ЦПС Восточно-Мессояхского месторождения – ПСП») в расчетном комплексе «Газконд-нефть».

При помощи комплекса были получены зависимости изменения вязкости трубопровода в зависимости от объема газа в потоке нефти. Объем газа увеличивался кратно расходу топливного газа, необходимого для обеспечения номинального рабочего режима ГТНА «Урал-6000», упоминавшегося выше. Изменение режимов работы нефтепровода с увеличением доли ПНГ в потоке показано на рисунках 2-4.

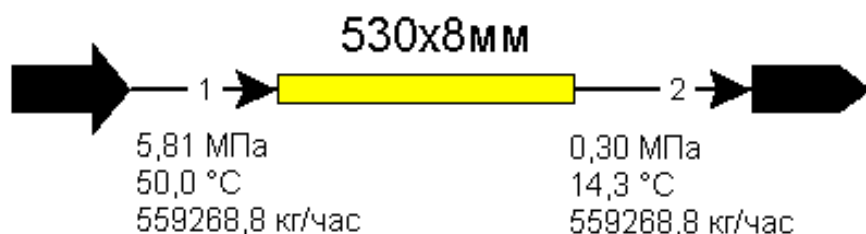


Рисунок 2 – Режим нефтепровода без закачки ПНГ в поток

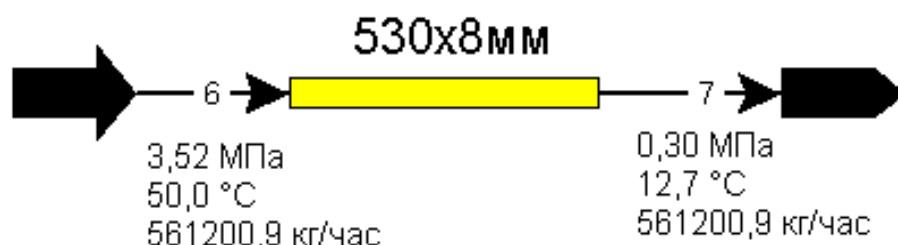


Рисунок 3 – Режим нефтепровода с закачкой ПНГ в поток объеме 1932 кг/ч

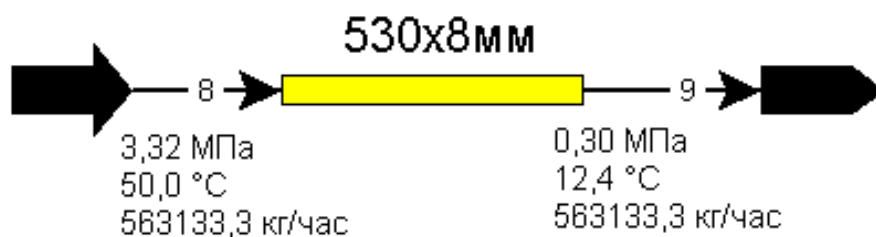


Рисунок 4 – Режим нефтепровода с закачкой ПНГ в поток объеме 3864 кг/ч

Перекачка ПНГ вместе с нефтью в столь малых объемах заметно снизила перепад давлений. Находясь в растворенном состоянии в потоке нефти, газ существенно снизил ее вязкость. Данное обстоятельство уменьшило необходимое давление в «голове» нефтепровода.

Таким образом, резюмируя вышеизложенное, можно сделать вывод, что применение ГТД в качестве привода насосных агрегатов обладает рядом преимуществ, особенно в районах с плохо развитой инфраструктурой, а вариант перекачки нефти с растворенным газом для снижения гидравлических потерь в нефтепроводе может служить заменой варианта трубопроводного транспорта с использованием противотурбулентных присадок.

Список использованных источников:

1. Богатенков Ю.В. Энерго-ресурсосберегающие технологии на магистральных нефтепроводах ОАО «Сибнефтепровод» : материалы международного совещания (г. Тюмень, 18-19 сентября 2001 г.). – Тюмень : Нефтегазовый университет, 2001.
2. Гаррис Н.А. Основные направления ресурсо-энергосбережения при транспорте газа / Н.А. Гаррис, Н.А. Колоколова // Нефтегазовое дело. – 2009. – № 1. – С. 81-85.
3. Глебова Е.В. Основы ресурсо-энергосберегающих технологий углеводородного сырья : учеб. пособие / Е.В. Глебова, Л.С. Глебов, Н.Н. Сажина. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Нефть и газ, 2005. – 184 с.
4. Гумеров А.Г. Эксплуатация оборудования нефтеперекачивающих станций / А.Г. Гумеров, Р.С. Гумеров, А.М. Акбердин. – М. : Недра, 2001. – 470 с.
5. Зайцев Л.А. Регулирование режимов магистральных нефтепроводов / Л.А. Зайцев, Г.С. Ясинский. – М. : Недра, 1980. – 187 с.
6. Ильинский Н.Ф. Электропривод. Энего- и ресурсосбережение / Н.Ф. Ильинский, В.В. Москаленко. – М. : Академия, 2008. – 208 с.
7. Иноземцев А.А. Новые технические решения для проекта «Сахалин-2» / А.А. Иноземцев, М.Ф. Хайрулин // Тяжелое машиностроение. – 2010. – № 3. – С. 2-5.
8. Кретов П. Сооружение Транс-алыскинского нефтепровода / П. Кретов // Стройка. – 2006. – № 131.
9. Лазарев Г.Б. Частотно-регулируемый электропривод насосных и вентиляторных установок / Г.Б. Лазарев // Силовая электроника. – 2007. – № 3. – С. 41-48.
10. Поршаков Б.П. Основы энергоресурсосберегающих технологий трубопроводного транспорта природных газов / Б.П. Поршаков, А.А. Апостолов, А.Ф. Калинин. – М. : Нефть и газ, 2004. – 180 с.
11. Эксплуатация магистральных нефтепроводов / под ред. Ю.Д. Земенкова. – Тюмень : Вектор бук, 2003. – 664 с.

12. Энергетика и электрификация компрессорных станций магистральных газопроводов / Ф.С. Бурганов [и др.]. – Тюмень : ФГУ ИПП «Тюмень», 2003. – 448 с.
13. Энергетическая стратегия России на период до 2030 года. – М. : Минэнерго России, 2008. – 144 с.
14. Энергоэффективность России: скрытый резерв : отчет исследовательской группы Всемирного банка и ЦЭНЭФ, 2007 [Электронный ресурс] // Сайт Международной финансовой корпорации. – Режим доступа : <http://www.ifc.org/wps/wcm/connect/967366804b5f69048cd1bd6eac26e1c2/EE-2008-rus-print.pdf?MOD=AJPERES>.

Холоднюк В.М.

МЕТОДЫ ПОВЫШЕНИЯ НАДЕЖНОСТИ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ СИСТЕМЫ ПОЖАРНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ НА НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

В соответствии с Федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ, объекты нефтегазовых месторождений должны быть оборудованы системой пожарной сигнализации (рисунок 1).

Основной задачей функционирования системы пожарной сигнализации является спасение жизни людей и сохранение имущества. Минимизация ущерба при пожаре напрямую зависит от своевременного обнаружения и локализации очага возгорания. Бесперебойное электропитание оборудования является одним из главных мероприятий по обеспечению надежности системы пожарной сигнализации.

Одним из основных нормативных документов для проектирования системы пожарной сигнализации является СП 5.13130.2009 «Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования». В п. 15.1 СП 5.13130.2009 указано, что по степени обеспечения надежности электроснабжения, системы противопожарной защиты следует относить к I категории согласно Правилам устройства электроустановок (ПУЭ) [2].



Рисунок 1 – Система пожарной сигнализации

В п.1.2.18 ПУЭ [2], указано, что в отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники разделяются на следующие три категории:

- электроприемники I категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых может повлечь за собой опасность для жизни людей, угрозу для безопасности государства, значительный материальный ущерб, расстройство сложного технологического процесса, нарушение функционирования особо важных элементов коммунального хозяйства, объектов связи и телевидения;

- электроприемники II категории – электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей;

- электроприемники III категории – все остальные электроприемники, не подпадающие под определения первой и второй категорий.

Электроприемники I категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервирующих источников питания (см. рисунок 2), и перерыв их электроснабжения при нарушении электроснабжения от одного из источников питания может быть допущен лишь на время автоматического восстановления питания. Независимый источник питания – источник питания, на котором сохраняется напряжение в послеаварийном режиме в регламентированных пределах при исчезновении его на другом или других источниках питания.



Рисунок 2 – Примеры резервирующих источников питания

В основном, аппаратура контроля и управления системы пожарной сигнализации питается от источника постоянного тока напряжением 12/24 В. При подключении аппаратуры от панели противопожарных устройств (п. 4.10 СП 6.13130.2013) возникает необходимость применять преобразователь напряжения. Одним из методов повышения надежности электроснабжения является замена преобразователя напряжения на резервирующий источник питания с выходным напряжением 12/24 В. В данном случае увеличивается стоимость системы, возникает необходимость обслуживать и менять аккумуляторы.

муляторные батареи, но при этом возрастает надежность системы. В нефтегазовой области незначительное повышение стоимости системы пожарной сигнализации на объекте обеспечит его безопасное функционирование при перебоях и отключении электропитания.

На крупных объектах нефтегазовых месторождений, например, таких, как приемно-сдаточные пункты или центральные пункты сбора, нет проблем с обеспечением электропитания по I категории электроснабжения. На небольших объектах (например куст скважин или электрофицированный узел запорной арматуры на участке линейного трубопровода) часто электропитание осуществляется по III категории электроснабжения.

В таких случаях, согласно п. 15.3 СП 5.13130.2009, допускается использовать в качестве резервного источника питания аккумуляторные батареи или блоки бесперебойного питания, которые должны обеспечивать питание указанных электроприемников в дежурном режиме в течение 24 часов плюс 1 час работы системы пожарной автоматики в тревожном режиме. Стоит уделить особое внимание, что не каждый резервирующий источник питания подходит для обеспечения надежности аппаратуры пожарной сигнализации. Согласно ГОСТ Р 53325-2012 «Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний» п. 5.2.1.4, резервированный источник питания с использованием аккумуляторов должен обеспечивать:

- заряд аккумуляторов при питании от основного источника электроснабжения;
- автоматическое формирование сигнала неисправности при минимальном значении напряжения аккумулятора;
- сохранение работоспособности при обрыве или коротком замыкании цепи аккумулятора.

Обычно на небольших объектах нефтегазовых месторождений нет постоянного присутствия обслуживающего персонала, и по месту установки аппаратуры системы пожарной сигнализации контроль ее исправности не ведется. Мониторинг системы осуществляется из пожарного депо, находящегося рядом с объектом, или из диспетчерского пункта с персоналом, ведущим круглосуточное дежурство. Для этого, согласно п. 5.2.1.6 ГОСТ Р 53325-2012, резервированный источник питания должен обеспечить формирование и передачу во внешнюю сеть связи сигналов об отсутствии выходного напряжения, входного напряжения, разряде аккумуляторов и иных неисправностях. Допускается формирование обобщенного сигнала «Неисправность».

Для повышения надежности электроснабжения на небольших объектах, помимо резервного источника электроснабжения, можно использовать источник бесперебойного питания системы передачи данных, он будет служить как дополнительный резервный источник. При этом следует учитывать дополнительную нагрузку на источник бесперебойного питания от системы пожарной сигнализации. При выходе по каким-либо причинам из строя резервного источника питания, обеспечивать работу аппаратуры системы пожарной сигнализации сможет дополнительный резервный источник питания.

При применении на объектах интегрированной системы охраны «Орион» (производство ЗАО НВП «Болид») часть оборудования (например: приборы приемно-

контрольные охранно-пожарные (рисунок 3), контрольно-пусковые блоки, сигнально-пусковые блоки) имеет два входа для подключения электропитания, что позволяет подключать их от двух отдельных источников.

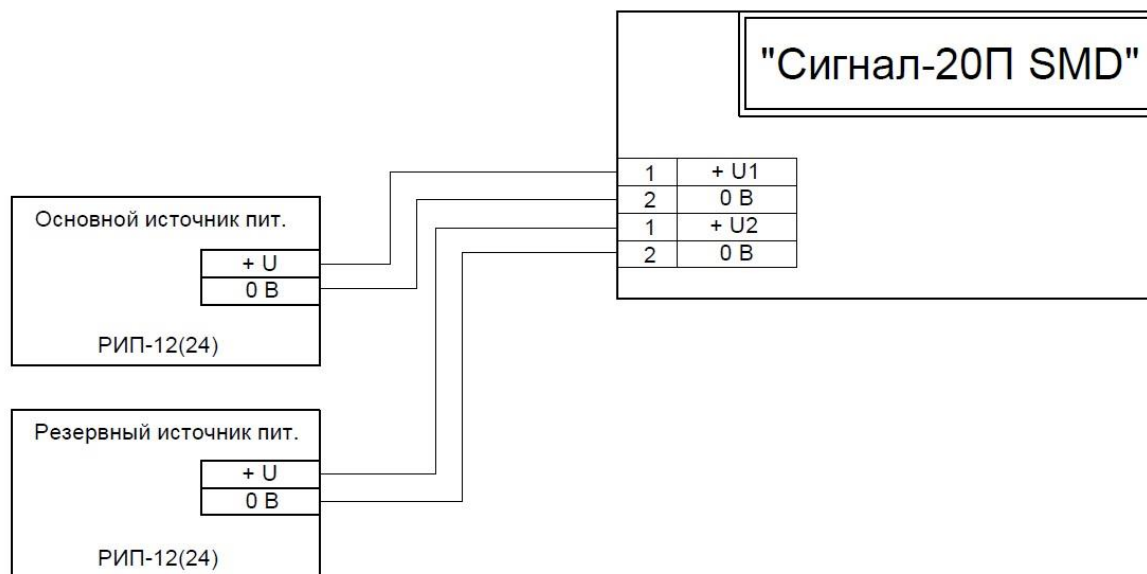


Рисунок 3 – Схема подключения источников электропитания к прибору приемно-контрольному охранно-пожарному «Сигнал-20П SMD»

В заключении отметим, что применение оборудования контроля и управления с двумя входами для подключения электропитания и использование нескольких резервированных источников питания увеличивает надежность системы пожарной сигнализации.

Список использованных источников:

1. Неплохов И. Электроснабжение первой категории надежности и новая нормативная база по пожарной безопасности [Электронный ресурс] / И. Неплохов, И. Басов // Алгоритм Безопасности. – 2009. – № 5. – Режим доступа : <http://www.algorithm.org/arch/arch.php?id=42&a=764>.
2. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) [Электронный ресурс] / утв. приказом Минэнерго РФ от 08.07.2002 № 204 // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа: http://www.ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/7/7177.
3. Сайт ЗАО НВП «Болид». – Режим доступа : <http://bolid.ru>.
4. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования : СП 5.13130.2009 [Электронный ресурс] // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/55/55310.
5. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности : СП 6.13130.2013 [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_146241/b3de90c172608b2d54c23a905c02e3d87bd9f001.
6. Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования. Методы испытаний : ГОСТ Р 53325-2012 [Электронный ресурс]

- // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа :<http://docs.cntd.ru/document/1200102066>.
7. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности : федеральный закон от 22.07.2008 № 123-ФЗ [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «КонсультантПлюс». – Режим доступа :
http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_78699.

Раздел 3. ОХРАНА ОКРУЖАЮЩЕЙ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ПРОЕКТНЫХ И ИЗЫСКАТЕЛЬСКИХ РАБОТ

Асламов В.А., Спирина С.Н.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОХРАНЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ СКВАЖИН

Задачи охраны окружающей природной среды при строительстве скважин заключаются в выполнении мероприятий, направленных на защиту окружающей среды от вредного воздействия отходов производства, а также защиты земель от эрозии.

Проектный комплекс природоохранных мероприятий разрабатывается с учетом почвенно-ландшафтных, гидрогеологических, геокриологических и климатических условий района производства работ, охватывает все виды потенциальных источников загрязнения окружающей среды и направлен на предотвращение ухудшения состояния окружающей природной среды, на снижение его до уровня, регламентируемого соответствующими природоохранными нормами, правилами и стандартами.

Осуществление комплекса буровых работ сопровождается воздействием технических сооружений и технологических процессов на природную среду. Состав работ по строительству скважин включает строительство автодорог (в т.ч. зимников), инженерную подготовку площадки, монтаж буровой установки, бурение, крепление, испытание и консервацию (либо ликвидацию) скважины, а также последующие рекультивационные работы.

Основные формы негативного воздействия на компоненты окружающей среды на этапе строительно-монтажных работ проявляются в виде загрязнения атмосферного воздуха от работы строительной техники и автотранспорта, локальных нарушений почвенно-растительного покрова (нарушение и загрязнение плодородного слоя, уничтожение мохово-травяного покрова) на участках земельного отвода, создания фактора беспокойства для животного мира, ограниченных нарушений направления поверхностного стока. Источниками воздействия являются, главным образом: автотранспорт, строительная и дорожная техники. Основные загрязнители: привозные грунты, материалы для строительных работ, хозяйственные сточные воды, бытовые отходы.

В фазе бурения, крепления и испытания скважины воздействие на окружающую среду приобретает другие направления. Основными формами антропогенной нагрузки данного этапа являются механическое и химическое воздействие на недра, нарушение и загрязнение почвенно-растительного покрова, природных ландшафтов зоны аэрации, загрязнение атмосферного воздуха, нарушение местообитаний животных и растений. Основными источниками воздействия в период бурения скважин являются: блок приготовления буровых растворов, двигатели буровой установки и двигатели дизельных электростанций, циркуляционная система, система сбора отходов бурения, амбар для сбора отходов бурения, дегазатор, емкости ГСМ, двигатели внутреннего сгорания автотранспорта и спецтехники, котельная. К числу потенциальных загрязнителей относятся: химреагенты, топливо и смазочные материалы, продукты сгорания топлива, отходы

бурения (отработанные буровые растворы, буровые сточные воды и шлам), продукты освоения скважин (нефть, газ, конденсат, минерализованные пластовые воды), производственные и бытовые отходы, хозбытовые сточные воды.

Масштабы возможного загрязнения окружающей среды на данном этапе определяются принятой технологией бурения, содержанием и качеством работ по утилизации отходов бурения и рекультивации. Их сравнительно легко оценить, исходя из технико-экологических паспортных показателей оборудования и расчетными методами.

Наиболее разрушительное воздействие на среду происходит при авариях. Виды воздействия на компоненты окружающей среды при ликвидации аварий аналогичны воздействию как в период строительно-монтажных работ, так и в периоды бурения и испытания скважин – загрязнение и деградация недр, нарушение почвенно-растительного покрова, загрязнение атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и подземных вод, уничтожение объектов растительного и животного мира и нарушение их местообитаний. При этом величина воздействия на окружающую среду сопоставима или превышает воздействие, произведенное за длительный период регламентной эксплуатации. Потенциальными источниками воздействия при авариях могут являться затрубное пространство и негерметичные обсадные колонны, фонтанная арматура, задвижки высокого давления, продувочные отводы, загрязненные пласты, пожары и разливы углеводородов. Основные загрязнители: углеводородные флюиды и продукты их сгорания, минерализованная вода, химреагенты.

Негативное воздействие на окружающую среду может быть в значительной степени минимизировано, если буровое предприятие реализует в полном объеме комплекс намеченных природоохранных мероприятий и поддерживает надлежащий уровень производственной дисциплины.

Основным этапом проектирования, обеспечивающим качество строительства скважины как долговременно эксплуатируемого промышленного объекта, является выбор рациональной конструкции.

Рациональная конструкция скважины решает задачу качественного крепления ствола скважины и надежное разобщение проницаемых пластов, таким образом, выполняя одну из важных природоохранных функций.

Конструкция скважины должна быть максимально простой, иметь, по возможности, минимальные диаметр и ступенчатость, минимальное количество обсадных колонн. Это облегчает процесс бурения, значительно сокращает и упрощает выбор инструментов, применяемых для работ, и, следовательно, снижает вероятность возникновения осложнений и аварий в скважине. Для сохранности поверхностного слоя и исключения размыва и растепления пространства вокруг устья скважины обязательным является установка направления.

Конструкция скважины должна обеспечивать следующие основные природоохранные функции:

- обеспечивать охрану от загрязнения поверхностных и грунтовых вод (опосредованно, через загрязнение водосборных площадей) обязательным спуском направления и подъемом цементного раствора за ним до устья;
- обеспечивать охрану недр надежным разобщением флюидосодержащих горизонтов друг от друга, предупреждая перетоки пластовых флюидов как между пластами,

так и на дневную поверхность за счет цементировании обсадных колонн. Цементирование предотвращает также проникновение твердой и жидкой фаз цементного раствора в продуктивный пласт.

Мероприятия по защите компонентов окружающей среды (почв, грунтов, горизонтов подземных вод, поверхностных водотоков, атмосферного воздуха) от возможного химического загрязнения предусматривают:

- снижение фильтрации буровых растворов в водоносные горизонты путем обработки бурового раствора малотоксичными высокомолекулярными соединениями, обеспечивающими снижение фильтрационных свойств жидкости;
- применение для рецептур технологических растворов малотоксичных химических реагентов, исключение их хранения на территории буровой площадки;
- гидроизоляцию и дополнительную обваловку технологических площадок (площадки блока ГСМ, шламового амбара, амбара ПВО, и т.п.);
- проверку и приведение в исправное состояние всех емкостей, где будут храниться буровые растворы и химреагенты, до начала бурения скважины;
- герметизацию устья скважины, системы приема и замера пластовых флюидов, поступающих при испытании скважины, циркуляционной системы;
- доставку и хранение химреагентов в герметичных емкостях, ведение учета расходовемых и отработанных ГСМ и химреагентов;
- организованную систему водоотведения, исключающую попадание стоков на рельеф;
- организованный сбор отходов производства и потребления.

Для предотвращения развития негативных экзогенных процессов и деформаций грунта требуется осуществление грамотной инженерной подготовки территории, которая включает устройство насыпного основания под площадку бурения. Для снижения воздействия на грунты основания на площадке бурения принимается сплошная система вертикальной планировки с насыпью.

Защита недр и грунтов от механического повреждения достигается при соблюдении следующих условий:

- осуществление подготовительных работ (расчисток, устройства насыпного основания, планировок), перетаскивание бурового оборудования преимущественно в зимний период;
- организации водопропускных сооружений, системы временного водоотвода на строительных площадках в целях предотвращения активизации экзогенных процессов (эрозия, подтопление).

Дополнительными мероприятиями, осуществляемыми на площадке строительства скважин и способными уменьшить вероятность негативного воздействия на состояние приземных геологических горизонтов, являются:

- размещение заглубленных емкостей и амбарных выемок в теле насыпного основания, исключая при этом взаимодействие с естественной поверхностью. Снаружи емкости покрываются теплоизолирующими материалами для предотвращения растепления грунтов;
- проведение всех земляных работ в зимнее время;

- регламентирование движения транспорта в пределах существующих автодорог и вдольтрассовых проездов, автозимников.

При строительстве скважин оказывается прямое воздействие на земельные ресурсы путем отчуждения (изъятия) земель из хозяйственного оборота. В целях минимизации негативного воздействия на почвогрунты предусматриваются следующие мероприятия:

- целесообразный выбор места размещения буровой площадки (вне границ территорий с ограниченным природопользованием);
- компактное и безопасное размещение бурового оборудования для минимального изъятия земель;
- сплошная система организации рельефа путем устройства изолирующей насыпи под площадку скважины привозным грунтом с укреплением откосов;
- опережающая инженерная подготовка территории (ведение планировочных работ методом отсыпки минеральным грунтом площадных объектов в осенне-зимнее время при наличии промерзшего слоя почвогрунтов глубиной не менее 30 см);
- проведение работ по строительству скважины по I принципу (вечномерзлые грунты основания используются в мерзлом состоянии, сохраняемом в процессе строительства и в течение всего периода эксплуатации сооружения, согласно СНиП 2.02.04-88) при обязательном сохранении естественных грунтов в основании насыпи;
- исключение срезки склоновых участков из-за возможности деградации пучинистых и плавучих грунтов и развития эрозионных процессов; планировка производится только методом отсыпки;
- обеспечение устойчивости откосов проектируемой площадки путем посева трав;
- выполнение технической и биологической рекультивации земель, отводимых под объекты по окончании работ.

По окончании бурения и испытания скважины проводятся обязательные работы по восстановлению земельного участка.

Следуя требованиям ГОСТа 17.51.01-83, рекультивацию земель выполняют в два этапа: технический и биологический (последовательно выполняемый комплекс работ).

Технический этап рекультивации земель – этап рекультивации земель, включающий их подготовку для последующего целевого использования в хозяйстве. На техническом этапе рекультивации предусматриваются планировочные работы, формирование откосов, очистка территории от образующихся в процессе строительства отходов.

На биологическом этапе рекультивации предусматривается комплекс агротехнических мероприятий, направленных на закрепление поверхностного слоя почвы, корневой системы растений, создание сомкнутого травостоя и прочной дернины для предотвращения водной и ветровой эрозии почв на нарушенных землях.

Основными мероприятиями по предупреждению осложнений и аварий с последующим воздействием на окружающую природную среду должны быть:

- снижение количества спуско-подъемных операций за счет применения высоко-стойких долот, что уменьшит величину циклических гидродинамических нагрузок на ствол скважины, тем самым предупредит образование зон осложнений;

- снижение гидростатической нагрузки на поглощающие пласты за счет использования промывочных жидкостей с низкой плотностью;
- контроль процесса бурения посредством компьютеризированных станций геолого-технологического контроля.

В заключении важно отметить, что высокая степень экологической безопасности при строительстве скважин и их последующей эксплуатации, достигается путем строгого выполнения комплекса природоохранных мер, предусмотренных проектной документацией, современной системой экологического контроля производства, персональной ответственностью сотрудников, отвечающих за соблюдение всех мер, норм и требований природоохранного законодательства.

Список использованных источников:

1. Инструкция по охране окружающей среды при строительстве скважин на нефть и газ на суше РД 39-133-94 [Электронный ресурс] // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/54/54873.
2. Об охране окружающей среды : федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Консультант-Плюс». – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823.
3. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения : ГОСТ 17.5.1.01-83. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2002. – 8 с.

Коробейникова Ю.А.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НАПОРНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ В УСЛОВИЯХ КРАЙНЕГО СЕВЕРА

С целью обеспечения экологической безопасности при строительстве объектов обустройства месторождений нефтегазового комплекса на стадии разработки проектной документации в ЗАО «ТюменьНИПИнефть» разрабатывается раздел «Мероприятия по охране окружающей среды». Данный раздел содержит обоснованные мероприятия по обеспечению экологической безопасности и рациональному использованию природных ресурсов при строительстве, реконструкции, эксплуатации и ликвидации объектов строительства.

В 2013 году Институт ЗАО «ТюменьНИПИнефть» выполнял проектно-изыскательские работы по объекту «Система напорных нефтепроводов «АРКТИКГАЗ». Приемо-сдаточный пункт (ПСП) «АРКТИКГАЗ». Линейная часть».

По данному заказу была поставлена задача выполнить сравнительную характеристику возможных способов прокладки нефтепроводов, оценить экологическую безопасность каждого способа прокладки на окружающую среду и экономическую эффективность строительства.

Территориально объекты расположены в Тюменской области, Ямало-Ненецком автономном округе, Пуровском районе. Ближайший населенный пункт к району работ

– село Самбург, находится в 37 км (по прямой линии) на север от участка работ. Поселок Новозаполярный находится в 14,5 км на северо-восток, пгт. Уренгой – в 38 км на юго-запад от трассы нефтепровода.

Система напорных нефтепроводов «АРКТИКГАЗ» обеспечивает транспорт нефти с 3-х нефтегазоконденсатных месторождений на ПСП в районе НПС № 2 МН «Заполярье – ПурПе».

По проекту предусмотрено строительство следующих напорных нефтепроводов:

- УПН Самбургского НГКМ – ПСП «АРКТИКГАЗ», протяженностью 92,105 км;
- УПН Яро-Яхинского НГКМ - ПСП «АРКТИКГАЗ», протяженностью 54,914 км;
- УПН Северо-Часельского НГКМ – точка подключения к нефтепроводу УПН Яро-Яхинского НГКМ - ПСП «АРКТИКГАЗ», протяженностью 39,222 км.

Специалистами Института было рассмотрено 4 варианта прокладки напорного нефтепровода:

1. Комбинированный (надземная и подземная прокладка);
2. Надземный;
3. Подземный с выемкой грунта;
4. Подземный с термостабилизацией грунта.

Отделом охраны окружающей среды была проведена оценка степени воздействия способов прокладки трубопроводов на природную среду по трем составляющим:

- стоимости компенсационных мероприятий;
- сравнительной характеристики способов прокладки с учетом эффективности природоохранных мероприятий;
- влияния способа прокладки на аварийность нефтепровода.

Расчет стоимости компенсационных мероприятий.

Стоимость компенсационных мероприятий по каждому способу прокладки складывается из величины фактического ущерба окружающей среде и стоимости затрат на сохранение качества окружающей среды. Результаты расчетов показаны на рисунке 1.

При надземном способе прокладке фактический ущерб оценивается как максимальный, при подземном способе – как минимальный. Данная величина напрямую зависит от площади отчуждения земельных участков. При подземном способе прокладки земли, изымаемые под строительство трубопроводов, возвращаются в пользование (рисунок 2).

Для сохранения качества окружающей среды, наименьшие капитальные вложения потребует комбинированный способ прокладки. Наибольшая стоимость капитальных вложений потребует для реализации подземного способа прокладки с выемкой и заменой грунта (рисунок 3).

Проведя анализ выполненных расчетов, определили, что минимальная стоимость компенсационных мероприятий обеспечивается при реализации комбинированного способа прокладки трубопроводов.

Способы прокладки трубопровода	Площади отчуждения, га		Величина ущерба*, руб.
	Площадь временного отчуждения (3 года)	Площадь постоянного отчуждения (20 лет)	
Комбинированный способ прокладки (надземный/подземный)	294,0	39,0	25 023 421,63
	229,0		
Надземный способ прокладки	593,0	59,0	28 727 329,23
Подземный способ прокладки с выемкой грунта	543,0	18,0	22 140 843,97
Подземный способ прокладки с термостабилизацией	454,0	18,0	20 906 145,86
* - Величина ущерба складывается из затрат на восстановление оленных пастбищ, угодий сбора дикоросов, водных биологических ресурсов и изъятия охотничье-промысловых угодий, плата за выбросы загрязняющих веществ в окружающую среду, плата за размещение отходов.			

Рисунок 1 – Фактический ущерб при нормальном режиме работы трубопровода

Наименование объектов и работ	Стоимость строительства, руб. (в ценах 2013 г.)			
	Комбинированный способ прокладки (надземный/подземный)	Надземный способ прокладки	Подземный способ прокладки с выемкой грунта	Подземный способ прокладки с термостабилизацией
Рекультивация земель, нарушенных при строительстве проектируемых объектов	270 407 131,00	310 439 285,00	291 748 189,00	243 570 748,00
Затраты на проведение работ по экологическому мониторингу	11 364 752,24	11 364 752,24	11 364 752,24	11 364 752,24
Устройство переходов для животных	66 339 810,00	66 339 810,00		
Выемка грунта на ММГ	-	-	120 728 680,00	-
Замена грунта песком	-	-	5 675 111 280,00	-
Термостабилизация трубопровода	724 000 000,00	724 000 000,00	-	1 448 000 360,00
ИТОГО	1 072 111 693,24	1 112 143 847,24	6 098 952 901,24	1 702 935 860,24

Рисунок 2 – Стоимость затрат на сохранение качества окружающей среды

Наименование объектов и работ	Стоимость строительства, тыс. руб. (в ценах 2013 г.)			
	Комбинированный способ прокладки (надземный/подземный)	Надземный способ прокладки	Подземный способ прокладки с выемкой грунта	Подземный способ прокладки с термостабилизацией
Фактический ущерб окружающей среде	25 023,421	28 727,329	22 140,843	20 906,145
Стоимость затрат на сохранение качества окружающей среды	1 072 111,693	1 112 143,847	6 098 952,901	1 702 935,860
ИТОГО	1 097 135,114	1 140 871,176	6 121 093,745	1 723 842,006

Рисунок 3 – Суммарная стоимость компенсационных мероприятий

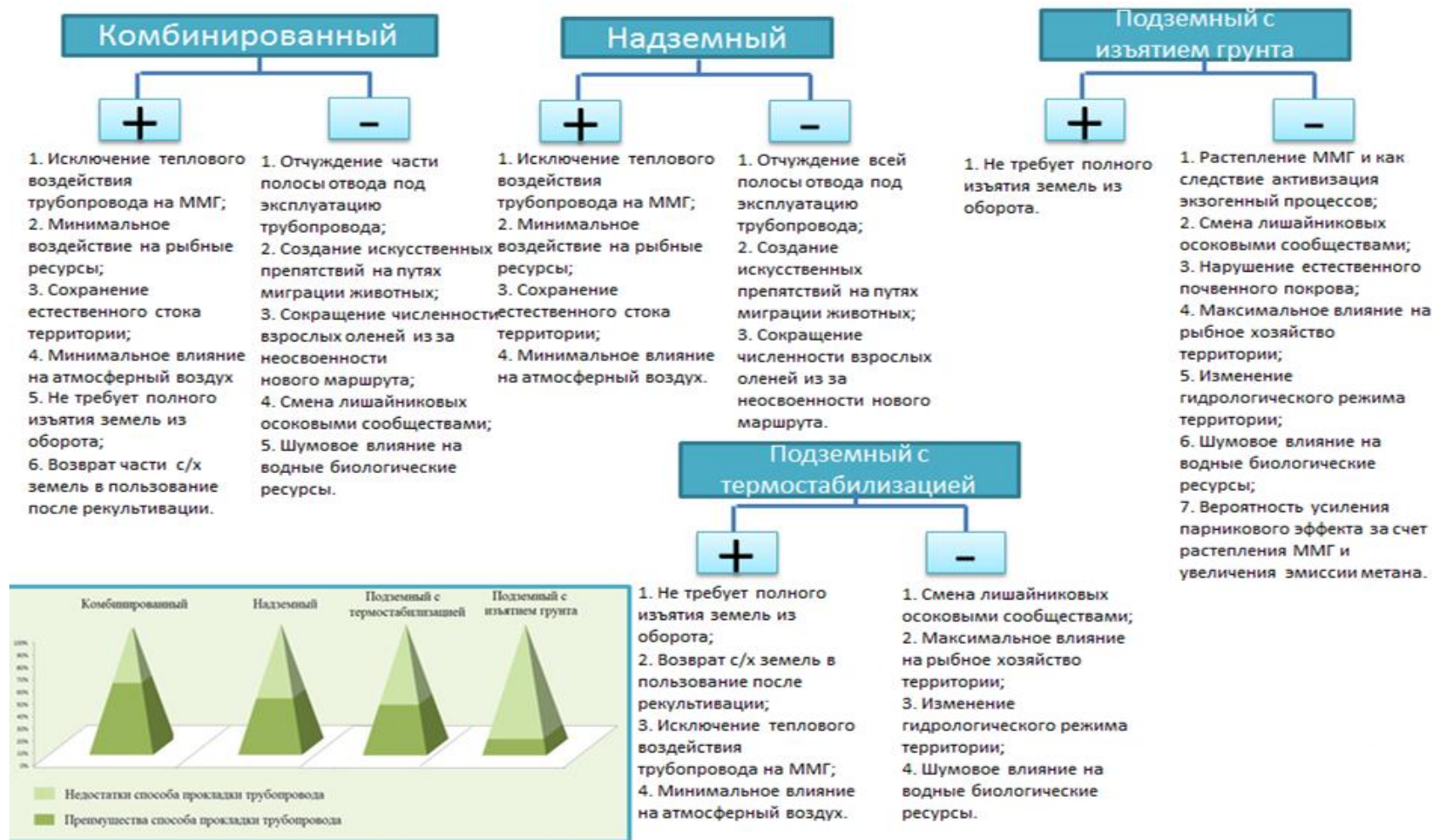


Рисунок 4 – Сравнительная характеристика способов прокладки трубопроводов с учетом эффективности природоохранных мероприятий

Сравнительная характеристика способов прокладки с учетом эффективности природоохранных мероприятий.

При проведении сравнительной характеристики способов прокладки с учетом эффективности природоохранных мероприятий наиболее эффективным и экологически безопасным также оказался комбинированный способ (рисунок 4).

По представленным ниже оценкам наибольшее воздействие на окружающую среду оказывает прокладка трубопровода с изъятием и заменой грунта.

Дополнительно была проведена оценка влияния способа прокладки на аварийность нефтепровода.

Оценка проводилась по следующим основным факторам:

- внешнее антропогенное воздействие;
- степень коррозии трубопроводов;
- внешние природные воздействия.

Сравнение расчетов, выполненных для случаев подземной и надземной прокладки нефтепроводов, показывает, что рассматриваемый нефтепровод с надземной прокладкой более надежен по показателю балльной оценки: средняя балльная оценка надземного участка трубопровода составляет 2,41, а для подземной прокладки это значение 2,74.

При соблюдении всех требований промышленной безопасности при эксплуатации объекта, выбор способа прокладки в малой степени влияет на риск возникновения аварийной ситуации на проектируемом нефтепроводе.

Сопоставляя полученные результаты расчетов, сравнительной характеристики и аварийности нефтепроводов, можно сделать вывод, что наиболее экологически безопасным, с точки зрения воздействия на окружающую среду, является комбинированный способ прокладки трубопроводов.

Выбранный в процессе проектирования и реализованный на практике комбинированный вариант прокладки напорных нефтепроводов обеспечивает надежный, эффективный, экономически и экологически оправданный в условиях северных широт и многолетнемерзлых грунтов транспорт нефти с минимальным влиянием на местную природную среду.

Список использованных источников:

1. Грачев В.А. Законодательное обеспечение охраны окружающей среды и экологической безопасности / В.А. Грачев // Безопасность жизнедеятельности. – 2001. – № 1. – С. 3-6.
2. Материалы презентации по объекту «Система напорных нефтепроводов «АРКТИКГАЗ». Приемо-сдаточный пункт (ПСП) «АРКТИКГАЗ». Линейная часть» / ЗАО «ТюменьНИПИнефть», 2014. – 32 с.
3. Об охране окружающей среды : федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 29.12.2015) [Электронный ресурс] // Официальный сайт компании «Консультант-Плюс». – Режим доступа : https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823.
4. Соромотин А.В. Анализ деятельности научных организаций в решении экологических проблем на территории Тюменской области / А.В. Соромотин, В.Н. Макеев, О.В. Гертер, Д.В. Пислегин // Интерэкспо Гео-Сибирь. – 2011. – Т. 1, № 2.

5. Татаркин А.И. Экологическая безопасность региона: пути и методы реформирования экономического механизма / А.И. Татаркин, Н.В. Хильченко // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: История. Политология. Экономика. Информатика. – 2007. – Т.1, № 1. – С. 157-167.

Траксель В.А., Устинов М.Д.

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ УСТОЙЧИВОСТИ ГЕОСИСТЕМ К ТЕХНОГЕННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ ПРИ СТРОИТЕЛЬСТВЕ НЕФТЕКОНДЕНСАТОПРОВОДА НА ТЕРРИТОРИИ ПУРОВСКОГО РАЙОНА ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

В основу статьи легли результаты изысканий, проводимых ЗАО «ТюменьНИ-Пинефть» в Пуровском районе Ямало-Ненецкого автономного округа Тюменской области для строительства нефтеконденсатопровода.

Для рассматриваемой территории характерен плоский рельеф с общим незначительным уклоном на север. Тип рельефа – плоская сильнозаболоченная многоозерная низменность. Широко представлены плоско- и выпуклобугристые торфяники с мощностью торфа до 2 м. Развиты положительные и отрицательные формы рельефа, обусловленные наличием многолетней мерзлоты, термокарстовые озера. Отмечается большая пестрота геокриологических условий: характерно чередование участков, сложенных сильнольдистыми и водонасыщенными тальми породами.

В целом, территория Пуровского района характеризуется сложными геокриологическими условиями: а) островным развитием с поверхности высокотемпературных на юге и низкотемпературных на севере многолетнемерзлых грунтов (ММГ); б) широким распространением монолитных, двухслойных и глубокозалегающих толщ ММГ; в) широким развитием сильнольдистых пород и связанных с ними криогенных процессов и явлений [1].

Выделяются два типа участков, резко различающихся по характеру распространения ММГ:

- 1) плоские заболоченные недренированные поверхности равнин;
- 2) придолинные дренированные поверхности.

Для исследуемого участка нефтепровода по результатам изысканий сделаны следующие прогнозы:

– для ММГ, слагающих верхнюю часть разреза, характерна высокая льдистость песчано-глинистых грунтов, что при оттаивании будет способствовать обводнению грунтов в траншее, снижая несущую способность;

– в полосе коридора коммуникаций, в связи с вырубкой лесов, уничтожением поверхностной растительности и почвенного слоя, при прокладке траншеи вдоль или поперек склона, могут активизироваться эрозионные процессы;

– нарушение поверхностного стока отсыпанным полотном вдольтрассового проезда при освоении может привести к заболачиванию участков трассы;

– протяженность проявления экзогенных геологических процессов (ЭГП) составит около 45% от протяженности трассы исследуемого нефтепровода. Заболачивание по трассе нефтепровода составит 20,3%, развитие процесса термокарста будет наблюдаться на 11,4% протяженности трассы, пучения – 7,5%, эрозии – 5,7% (рисунок 1). Остальные дефекты по трассе будут связаны с техногенным воздействием нефтепровода на грунты основания.

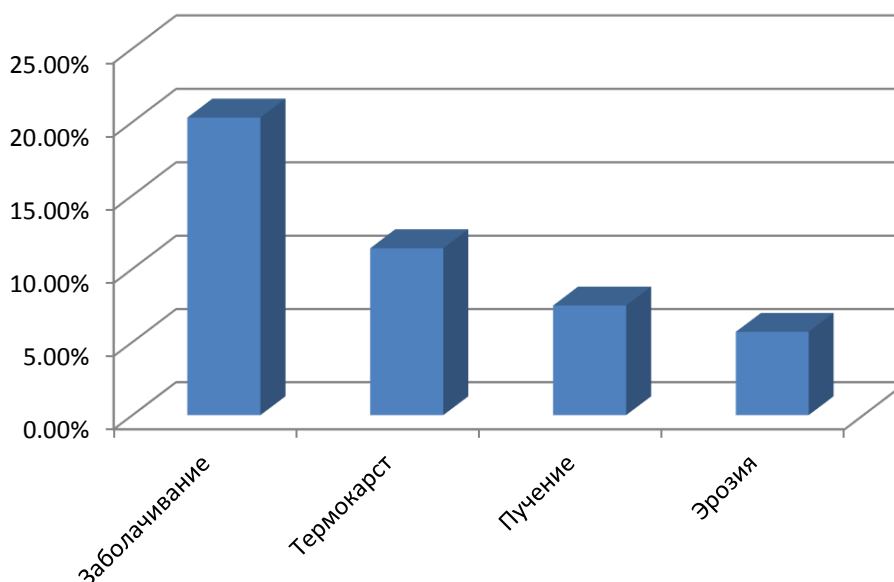


Рисунок 1 – Прогноз протяженности проявления ЭГП вдоль трассы нефтепровода

Освоение северных территорий ставит вопрос необходимости изучения взаимодействия техногенных систем и геологической среды. Существует несколько подходов к оценке степени устойчивости мерзлотных ландшафтов. Москаленко Н.Г. [2] для оценки степени устойчивости было выбрано два основных критерия: изменение температурного режима пород на подошве слоя с годовыми колебаниями температур и степень нарушенности поверхности. Панченко Е.Г. рассмотрел метод оценки устойчивости ландшафтов к техногенному воздействию с помощью расчета коэффициента мерзлотной устойчивости через составление уравнения множественной регрессии. Основными критериями для его расчета являлись: объемная льдистость, среднегодовая температура грунта, протекторные свойства растительности, изменение СТС после техногенного воздействия, скорость восстановления растительности.

Нами для оценки устойчивости геосистем были выбраны следующие критерии, непосредственно определяющие инженерно-геокриологические особенности территории:

- рельеф (условия дренированности);
- состав и свойства пород (льдистость, степень разложения торфа);
- проявление современных экзогенных геологических процессов.

По сочетанию факторов было выделено 3 группы геосистем по устойчивости (рисунок 2).

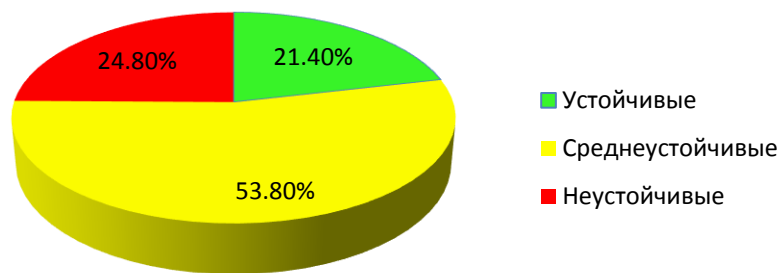


Рисунок 2 – Устойчивость геосистем к техногенному воздействию по трассе нефтеконденсатопровода

К группе неустойчивых отнесены заболоченные и заозеренные слабодренированные и недренированные равнины, в пределах которых доминируют процессы пучения, заболачивания и термокарста. Эти участки сложены глинистыми грунтами или торфами льдистыми и сильнольдистыми. При освоении этих территорий, чтобы предотвратить дальнейшую активизацию процессов, повсеместно следует проводить инженерную и биологическую рекультивацию (подсыпки, организация водоотвода, посев травосмесей). Освоение следует вести с минимальными нарушениями поверхности и растительного покрова, проводя строительные работы в холодное время года.

Наибольшую протяженность по трассе исследуемого нефтеконденсатопровода (53,8%) занимают среднеустойчивые участки. К ним относятся хорошо дренированные равнины, сложенные слабольдистым торфом, слабодренированные равнины, сложенные льдистыми песками. Из современных ЭГП здесь встречаются пучение, заболачивание, эрозионные процессы. На этих участках происходят проседание валика, обводнение траншеи, эрозионные размывы. При освоении данной территории также необходимо проведение инженерной рекультивации, особенно по организации отвода водотоков.

К устойчивым участкам отнесены хорошо дренированные пологоволнистые равнины, сложенные песками. На этих участках локально развиты процессы эрозии и заболачивания.

Таким образом, проведению природоохранных мероприятий должна предшествовать типизация геологической среды, позволяющая выделить наименее устойчивые к техногенному воздействию участки.

Данная статья призывает обратить внимание на необходимость изучения взаимодействия техногенных систем и геологической среды при освоении северных территорий. От устойчивости геосистем, вмещающих инженерные объекты, напрямую зависит стабильное функционирование последних, эксплуатационная надежность и сроки эксплуатации объекта. Распространение многолетнемерзлых грунтов (ММГ) в пределах подобных территорий является ключевым фактором, определяющим устойчивость геосистем криолитозоны. Поэтому оценка устойчивости мерзлотных ландшафтов при их

освоении является важной фазой при инженерных изысканиях. Оценка степени устойчивости позволяет выделить наименее устойчивые участки, разработать управленческие решения и применить защитные мероприятия.

Список использованных источников:

1. Атлас Ямало-Ненецкого автономного округа / Редкол. : Л.И. Левинзон, А.В. Артеев, С.И. Ларин и др. ; Администрация ЯНАО ; Тюменский гос. ун-т, Эколого-географич. фак. – Омск : Омская картографическая фабрика, 2004. – 303 с.
2. Москаленко Н.Г. Изменения растительности и геоэкологических условий бугров пучения, нарушенных линейным строительством в северной тайге Западной Сибири / Н.Г. Москаленко, О.Е. Пономарева // Криосфера Земли. – 2004. – Т. 9, № 2. – С.10-16.

Уфимцев А.Е.

ПРИМЕНЕНИЕ ЛАНДШАФТНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ

В контексте нарастающих проблем взаимодействия природы и общества все более необходимым признается анализ экологического состояния территорий с учетом их ландшафтных особенностей.

При выполнении комплексных инженерных изысканий, согласно СП 47.13330, отчет по инженерно-экологическим изысканиям включает в себя комплекс картографических материалов, в частности ландшафтную карту, почвенную карту и карту растительности. Эти картографические материалы составляют основу для разработки ландшафтно-экологической карты.

Ландшафтно-экологическая карта отображает экологическую и (или) природоохранную информацию, оценка которой осуществлена с позиций природной системы (а именно – ландшафта или отдельных его морфологических частей), реагирующей на совокупность разнообразных влияний, взаимосвязей, динамичных изменений, которые происходят в ней вследствие действия как природных, так и антропогенных факторов окружающей среды [4].

Исходя из этого, основной территориальной единицей картографирования являются ландшафтные комплексы и (или) их морфологические части. В процессе картографирования изучается экологическое состояние ландшафтов, которое определяется через систему частных показателей и основанных на них интегральных оценок [3]. Как результат определения общей антропогенной нагрузки на ландшафты с учетом устойчивости природной среды, создаются прикладные ландшафтные карты или серии карт, позволяющие выявить существующие экологические проблемы и прогнозировать их развитие в целом и по отдельным направлениям [5].

Ландшафтно-экологическая карта отображает общую оценку и объединяет все предыдущие результаты оценок по отдельным направлениям, а также позволяет проводить дальнейшие исследования по прогнозу развития ситуаций и разработке рекомендаций. Экологическое состояние ландшафтов (ЭСл) определяется по некоторому набору

ру составляющих, а именно – по оценке отдельных видов антропогенной нагрузки: промышленной (ПН), транспортной (ТН), сельскохозяйственной (СхН), селитебной (СН), которые в конечном итоге сопоставляются с показателем устойчивости ландшафтов (Ул) (рисунок 1).



Рисунок 1 – Общая схема определения экологического состояния ландшафта

Ландшафтно-экологическая карта позволяет определить функционально-ценностные качества ландшафтных комплексов. Под функциями ландшафтов понимается выполнение различными структурными частями природных комплексов или их компонентами потребностей общества или условий устойчивого существования природных систем в процессе взаимодействия общества и природы [1]. Любые природно-территориальные комплексы выполняют ресурсные функции, характеризующие хозяйственную ценность экосистем и одновременно существующий или вероятный режим их использования. К данной группе функций относятся: оленье-пастбищная (ОлП), ягодно-грибная (ЯГ), охотничье-промысловая (ОхП) и древесно-ресурсная (ДР) функции. С другой стороны, природно-территориальные комплексы выполняют также важные экологические функции, связанные с регулирующей ролью природных комплексов и их компонентов и характеризующие природоохранную ценность экосистем. К данной группе функций относятся: ландшафтно-стабилизирующая (ЛС), мерзлотно-стабилизирующая (МС), биостационарная (БС), климатозащитная (КЗ), водоохранная (ВО), водозапасающая (ВЗ), стокорегулирующая (СР), лесовосстановительная (ЛВ), противоэрозионная (ПЭ), противодефляционная (ПД), кольматирующая (К) [3].

Выделение ресурсных и экологических функций позволяет рассчитать ущерб, наносимый ландшафту и отдельным его компонентам, соответственно рассчитывается и материальная плата за наносимый ущерб.

Применение ландшафтно-экологического картографирования необходимо, не только на стадии проектной документации, но и на стадии основных технических решений, в результате которых прорабатываются все альтернативные варианты местонахождения проектируемого объекта. Данный вид картографирования может помочь принять ряд грамотных, экологически обоснованных решений. Одно из таких решений это выбор земельного участка под объект проектирования.

Как правило, земельный участок, отводимый под проектируемый объект, выбирает заказчик, а проектная организация или специализированная компания-подрядчик оформляют все необходимые правовые документы. Вопрос с выбором земельного участка на месторождениях, деятельность на которых ведется уже долгие годы и они являются полностью обустроенными, с качественной инфраструктурой, развитой сетью автомобильного и трубопроводного транспорта, более простой. Выбор в таком случае будет склоняться в пользу земельных участков, находящихся вблизи уже существующих коридоров коммуникаций, и основывается на технико-экономических показателях.

Вопрос с выбором земельного участка для месторождений с плохо развитой инфраструктурой более актуальный. Зачастую выбор участка в данном случае осуществляется по принципу, описанному выше, т.е. основываясь на технико-экономических показателях. Выбор делается в пользу варианта, требующего наименьших капиталовложений при отводе земельного участка и дальнейшего строительства. Например, при прокладке коридора коммуникаций в большинстве случаев выбор земельного участка будет зависеть от наименьшей длины коридора, вследствие чего минимизируется плата за аренду земельного участка и расходы на материалы при строительстве объекта.

Исходя из выше изложенного, можно сделать следующий вывод. Выбор земельного участка, в частности, и проектирование объектов нефтегазодобычи, в целом, должно основываться не только на технико-экономических показателях, но и на ландшафтно-экологических, позволяющих оценить все возможные риски, минимизировать экологический ущерб природной среде, заранее просчитать материальные выплаты в зависимости от причиненного ущерба природным ресурсам.

Применение в проектировании карт экологического состояния ландшафтов – один из основополагающих принципов на пути к природоохранному проектированию.

Список использованных источников:

1. Козин В.В. Ландшафтно-экологический подход при комплексной оценке экологического состояния участков перспективного нефтегазового освоения на севере Западной Сибири / В.В. Козин, И.В. Холодилов // Вестник Тюм. гос. ун-та. – 2008. – № 3. – С. 234-240.
2. Козин В.В. Системное картографирование в информационном обеспечении устойчивого природопользования в нефтегазопромысловых регионах / В.В. Козин // Окружающая среда и менеджмент природных ресурсов : тез. докл. междунар. конф. (г. Тюмень, 11-13 окт. 2010 г.). – Тюмень, 2010. – С. 175-177.

3. Козин В.В. Техногенные системы и экологический риск : учеб. пособие / В.В. Козин, А.В. Маршинин, В.А. Осипов ; Тюм. гос. ун-т. – Тюмень : Изд-во Тюм. гос. ун-та, 2008. – 256 с.
4. Стурман В.И. Экологическое картографирование / В.И. Стурман. – М. : Аспект Пресс, 2003. – 251 с.
5. Эколого-географическое картографирование (опыт работ, обоснование структуры и содержания атласа) / Л.Г. Руденко [и др.]. – Киев : Предпринт, 1992. – 32 с.

Юртаев А.М., Константинова Т.Д., Марин А.В.

АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИЗЫСКАНИЙ

За последние годы развитие инженерно-экологических изысканий набирает обороты. Относительно «молодой» вид изысканий сталкивается с множеством проблем, основными из которых являются несовершенство нормативно-правовой базы и отсутствие четких методик выполнения работ. Отсюда – различные трактовки подхода к выполнению инженерно-экологических изысканий. Казалось бы, недавно принятый СП 47.13330.2012 [2], разработанный на основе нормативного документа СНиП 11-02-96, должен был поставить все на свои места, однако, в практике производства остается много не решенных вопросов.

Рассмотрим некоторые проблемы выполнения инженерно-экологических изысканий и возможные пути их решения, исходя из опыта работы ЗАО «ТюменьНИПИнефть».

Как известно, основанием для выполнения изысканий служит договор, к которому приложены техническое задание и программа работ [2]. Естественно, что во время заключения договора программа и техническое задание должны согласовываться всеми сторонами с указанием даты. По факту, очень часто к работам приходится приступать без утвержденных документов, что может привести к недостаточному или преизбыточному объему выполненных полевых и камеральных работ. В таких случаях нужно получить утвержденные документы заблаговременно, а также проводить постоянный контроль над изменениями проектных решений и, в случае необходимости, проводить дообследование территории изысканий.

На этапе подготовительных работ, при выполнении инженерно-экологических изысканий, делаются запросы в уполномоченные органы, перечень которых постоянно растет. Конкретного перечня запросов по получению исходных для производства инженерно-экологических изысканий в СП 47.13330.2012 нет, поэтому приходится подстраиваться под требования заказчика и экспертизы. Выполняя запросы, можно столкнуться с очень распространенной проблемой – изменением названия проекта. В таких случаях есть несколько вариантов решения проблемы: приложить изменение технического задания, где говорится об изменении названия, выполнить новые запросы, приложить информационное письмо заказчика.

Одной из важнейших работ при выполнении инженерно-экологических изысканий, на наш взгляд, является дешифрирование космических снимков с последующим

составлением картографического материала с помощью геоинформационных технологий. Специалисты ЗАО «ТюменьНИПИнефть» производят дешифрирование аэрокосмоснимков с привлечением собранных картографических и иных материалов исходных данных на территорию проектируемого объекта. Дешифрирование аэрокосмоснимков позволяет выявить участки развития опасных геологических процессов и явлений. Благодаря дешифрированию аэрокосмоснимков можно выявить техногенные элементы ландшафта и инфраструктуры, влияющие на состояние природной среды. Аэрокосмоснимки в хорошем качестве позволяют выявить негативные последствия прямого антропогенного воздействия. К ним можно отнести ареалы загрязнения почв нефтепродуктами, места вырубок, гари и другие нарушения растительного покрова. Большое значение для экологического картографирования имеет создание геоинформационной базы, обеспечивающей все этапы изучения и картографирования экологических проблем и ситуаций [1]. Основной проблемой при составлении картографического материала для производства инженерно-экологических изысканий, является отсутствие картографических данных и космических снимков приемлемого разрешения. Приобретение этих данных, как правило, не предусматривается в сметной стоимости на выполнение изысканий. Приходится использовать все имеющиеся данные из доступных источников, в результате чего может снизиться качество и подробность разрабатываемых картографических материалов.

Важнейшим этапом инженерно-экологических изысканий является выполнение полевых работ. Первая проблема, с которой часто сталкиваются специалисты инженерно-экологических изысканий – отсутствие законодательно закреплённой методики выполнения полевых работ. Требования имеющейся нормативной документации настолько широки и не имеют конкретики, что их полное выполнение, с привлечением профильных специалистов, вывело бы сметную стоимость и сроки выполнения работ проектируемого объекта на совершенно не конкурентный уровень. К тому же, возникнет проблема составления сметы на выполнение инженерных изысканий, так как в Справочнике базовых цен [4] расценки выполнения многих работ отсутствуют. Вторая проблема связана с периодом выполнения работ. Нормативная документация не исключает проведение работ в зимний период, но общепринятые методики часто ограничены летним периодом. Поэтому приходится искать компромисс, использовать материалы прошлых лет, материалы дистанционного зонирования Земли, проводить дополнительные обследования в благоприятный период года. Еще одна проблема – это количество отбираемых проб для физико-химического анализа компонентов природной среды. В нормативной документации отсутствуют конкретные указания по отбору проб для исследования: сколько должно быть отобрано проб и где. В данной ситуации можно полагаться только на опыт сотрудника.

Отдельным блоком в инженерно-экологических изысканиях стоит проблема радиоэкологических исследований. В том же нормативном документе на выполнение инженерных изысканий СП 47.13330.2012 присутствует ссылка на методические указания МУ 2.6.1.2398-08 [3]. Методические указания определяют общий порядок проведения и минимально необходимый объем радиационного контроля земельных участков, отводимых под строительство. Радиационное обследование участков строительства предполагает поиск аномалий по уровню гамма-излучения и измерение МЭД гамма-излучения

в контрольных точках; определение потенциальной радоноопасности участка; изучение радионуклидного состава грунтов. Часто случается так, что специалисты и эксперты неправильно трактуют методику выполнения, а так же термины и понятия. Например, не проводится поисковая гамма-съемка или требуется измерение плотности потока радона под трубопроводом. В связи с чем, часто возникают спорные вопросы между исполнителем и экспертом. В этом случае исполнитель должен выполнять весь объем работ, руководствуясь СП 47.13330.2012 [2] и МУ 2.6.1.2398-08 [3] и, в случае спорных вопросов, аргументированно доказать правильность выполненных работ в полном объеме.

При выполнении раздела инженерно-экологических изысканий для раздела «Современное состояние компонентов окружающей среды» может возникать проблема с перечнем контролируемых показателей в пробах воды, почвы, донных отложений. Существующий нормативный документ СП 47.13330.2012 указывает на обязательные компоненты, но ссылками отправляет на другие нормативные документы, в которых перечень другой. Немаловажным фактором при составлении перечня контролируемых показателей в почвах и донных отложениях, является выбор формы металлов (подвижная, валовая и др.). Это необходимо для правильного сопоставления с гигиеническими нормативами и расчета индекса суммарного химического загрязнения (Z_c). Таким образом, составление перечня показателей для выполнения физико-химического анализа требует тщательной проработки и анализа.

Важным вопросом в последние годы становится определение целесообразности снятия плодородного и потенциально-плодородного слоя почвы. Согласно ГОСТ 17.4.3.02-85 [5], снятие и рациональное использование плодородного слоя почв при производстве земляных работ следует производить на землях всех категорий. Таким образом, при составлении программы работ нужно учесть агроэкологические свойства почв, на основе которых делается вывод о пригодности плодородного слоя почв для снятия.

В данной статье рассмотрена лишь небольшая часть тех проблем, с которыми мы сталкиваемся при выполнении инженерно-экологических изысканий. И как вывод, основная часть этих вопросов возникает из-за несовершенства нормативно-технической документации производства инженерных изысканий.

Весь комплекс инженерных изысканий, в составе которых и инженерно-экологические изыскания, является фундаментом для разработки проектной документации объектов нефтегазовой отрасли промышленности. От качества проведенных изысканий зависит то, каким образом будет влиять объект на природу и, поэтому, немаловажно, чтобы подобные исследования способствовали сохранению окружающей природной среды. Принятие верных решений ведет к минимизации вредных воздействий, которые могут возникнуть в период строительства либо последующей эксплуатации запроектированного сооружения, в частности, непосредственно этим целям и служат инженерно-экологические изыскания.

Список использованных источников:

1. Геоэкологическое картографирование : учеб. пособие / Б.И. Кочуров [и др.] ; под ред. Б.И. Кочурова. – М. : Издательский центр «Академия», 2009. – 192 с.

2. Инженерные изыскания для строительства. Основные положения : СП 47.13330.2012 [Электронный ресурс] // Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200096789>
3. Радиационный контроль и санитарно-эпидемиологическая оценка земельных участков под строительство жилых домов, зданий и сооружений общественного и производственного назначения в части обеспечения радиационной безопасности : МУ 2.6.1.2398-08 [Электронный ресурс] // Библиотека ГОСТов и нормативов. – Режим доступа : http://ohranatruda.ru/ot_biblio/normativ/data_normativ/55/55168.
4. Справочник базовых цен на инженерно-геологические и инженерно-экологические изыскания для строительства. – М. : Госстрой России, 1999.
5. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ : ГОСТ 17.4.3.02-85. – М. : Стандартиформ, 2008. – 3 с.

Приложение А

КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН РАБОТ

Заказчик:

ЗАО «Предприятие»

Исполнитель:

ЗАО «ТюменьНИПИнефть»

№ эта- пов	Наименование работ по договору	Срок выполнения	Расчетная цена в рублях
Авторский надзор за строительством объекта согласно проекту «Обустрой- ство...объект...»		15.01.2013 - 29.12.2014	33 057 330,42
	в том числе:		
1	Авторский надзор	15.01.2013 - 31.01.2012	789 290
2	Авторский надзор	01.02.2013 - 28.02.2013	1 300 007
3	Авторский надзор	01.03.2013 - 31.03.2013	1 439 294
4	Авторский надзор	01.04.2013 - 30.04.2013	1 392 865
5	Авторский надзор	01.05.2013 - 31.05.2013	1 439 294
6	Авторский надзор	01.06.2013 - 30.06.2013	1 392 865
7	Авторский надзор	01.07.2013 - 31.07.2013	1 439 294
8	Авторский надзор	01.08.2013 - 31.08.2013	1 439 294
9	Авторский надзор	01.09.2013 - 30.09.2013	1 392 865
10	Авторский надзор	01.10.2013 - 31.10.2013	1 439 294
11	Авторский надзор	01.11.2013 - 30.11.2013	1 392 865
12	Авторский надзор	01.12.2013 - 29.12.2013	1 346 436
13	Авторский надзор	01.01.2014 - 31.01.2014	1 439 294
14	Авторский надзор	01.02.2014 - 28.02.2014	1 300 007
15	Авторский надзор	01.03.2014 - 31.03.2014	1 439 294
16	Авторский надзор	01.04.2014 - 30.04.2014	1 392 865
17	Авторский надзор	01.05.2014 - 31.05.2014	1 439 294
18	Авторский надзор	01.06.2014 - 30.06.2014	1 392 865
19	Авторский надзор	01.07.2014 - 31.07.2014	1 439 294
20	Авторский надзор	01.08.2014 - 31.08.2014	1 439 294
21	Авторский надзор	01.09.2014 - 30.09.2014	1 392 865
22	Авторский надзор	01.10.2014 - 31.10.2014	1 439 294
23	Авторский надзор	01.11.2013 - 30.11.2013	1 392 865
24	Авторский надзор	01.12.2014 - 29.12.2014	1 346 436
	ИТОГО		33 057 330,42
	НДС 18%		5 808 247,24
	Всего с учетом НДС		38 076 287,47

Приложение Б

ЗАКАЗЧИК:

ЗАО «Предприятие»
Генеральный директор

_____ **А.В. Петров**

ИСПОЛНИТЕЛЬ:

ЗАО «ТюменьНИПИнефть»
Генеральный директор

_____ **С.Н. Тищенко**

Смета Авторский надзор

Наименование предприятия, здания, сооружения:

Авторский надзор за строительством на объекте согласно проекту «Обустройство...объект...»

Наименование организации исполнителя:

ЗАО «ТюменьНИПИнефть»

Наименование организации заказчика:

ЗАО «Предприятие»

№ п.п.	Перечень выполненных работ	Исполнители		Количество человеко-дней	Средняя оплата за 1 день	Оплата труда (всего) гр.5 х гр.6
		количество	должность			
1	Авторский надзор за строительством объекта Срок строительства с 15.01.13 - 29.12.14 Количество командировок - 35 всего 712 дней Проезд - (1+1)х35=70 Итого 712+70=782	1	спец.	782	5 224,96	4 085 917,74
2	Работа в выходные и праздничные дни	1	спец.	218	5 224,96	1 139 041,01
3	Решение вопросов по письмам заказчика в ходе строительства без изменения ПСД	1	ГИП, нач.отд., спец.	92	3 799,97	349 597,24
	Итого заработная плата непосредственных исполнителей			1092		5 574 555,99

№ п.п.	Наименование показателей	Единица измерения	Сумма
1	Итого заработная плата непосредственных исполнителей (итого по гр.7 раздела 1)	руб	5 574 555,99
2	Коэффициент отношения заработной платы основного производственного персонала(непосредственных исполнителей) организации к себестоимости работ (услуг)	Ед.	0,21
3	Себестоимость исходя из установленного коэффициента (стр.1:стр.2)	руб.	26 545 504,71
4	Уровень рентабельности, 15%	руб.	3 981 825,71
5	Всего (стр.3+стр.4)	руб.	30 527 330,42
6	Командировочные расходы:	руб.	
	Проезд (г. Тюмень-г.Тарко-Сале)-(г.Тарко-Сале-г.Тюмень)	9000х2х35	630 000,00
	Суточные	700х1000	700 000,00
7	Проживание г.Тарко-Сале	50000*24	1 200 000,00
8	Аренда автомобиля	0	0,00
9	Стоимость работ (стр.5+стр.6+стр.7+стр)	руб.	33 057 330,42
10	Всего без НДС	руб.	33 057 330,42