

В повышении эффективности работы железнодорожного транспорта важную роль играет снижение экологической нагрузки на окружающую среду. Электрификация железных дорог направлена на повышение качества обслуживания пассажиров и конкурентоспособности на внутреннем и международном рынке транспортных услуг.

Решающими факторами введения электрификации на железных дорогах является наличие источников энергоснабжения, стоимость электроэнергии, размеры и темпы роста перевозок, рельеф местности. В результате изучения рельефа местности Беларуси установлено, что наиболее распространены уклоны железнодорожной сети 4, 6 и 9 ‰. Рассматривались перегоны с очертанием продольного профиля, представляющего чередование напряженных и вольных ходов.

Влияние рельефа местности на электрификацию железных дорог выявлено с помощью графиков этапного наращивания мощности железной дороги. Для построения графика этапного наращивания мощности железной дороги определена пропускная и провозная способности для локомотивов 2ТЭ10М, ВЛ80 и БКГ-2 с учетом ограничения весовой нормы полезной длины приемо-отправочных путей. Так как результаты расчетов показали, что полезная длина приемо-отправочных путей существенного влияния на срок электрификации не оказывает, то принята для расчета масса состава при полезной длине приемо-отправочных путей 1050 м. Анализируя схемы этапного наращивания мощности железной дороги, установлено, что переход на электрическую тягу колеблется от 4 до 7 лет.

Стоимость электроэнергии и дизельного топлива является одним из основных факторов, влияющих на срок электрификации железнодорожной линии. Стоимость электрификации железной дороги определяется суммой затрат по соответствующим главам сводной сметы. Учитываются укрупненные показатели стоимости работ по подготовке участка к электрификации, сооружение опор контактной сети, раскатка проводов, армирование, монтаж сопряжений анкерных участков, заземление, монтаж устройств СЦБ и линий продольного электроснабжения, устройство линий поездной радиосвязи, переустройство переездной сигнализации. Стоимость электрификации отдельных пунктов включает также переустройство централизации и блокировки в зависимости от полезной длины приемо-отправочных путей и количества стрелочных переводов. Учитывается стоимость приобретения подвижного состава для обращения на электрифицированной линии.

Эксплуатационные расходы определяются по способу групповых норм расходов и укрупненным нормам и складываются из энергетических, пробегных и временных измерителей расходных ставок. При расчете учтена механическая работа локомотива, стоимость электроэнергии и дизельного топлива, ремонт локомотивов, содержание локомотивных бригад, амортизация верхнего строения пути и др.

Оптимальный срок электрификации определен при стоимости электроэнергии и дизельного топлива в существующих ценах. В связи с предстоящим вводом БелАЭС принято снижение стоимости электроэнергии на второй год расчетного периода на 15 % и на пятый год – на 50 %.

Анализируя полученные результаты, установлено, что переводить участки железной дороги на электрическую тягу целесообразно при размерах перевозок 19–22 млн т в год, а с введением в эксплуатацию БелАЭС – при 14–17 млн т.

Электрификация железной дороги является мощным средством ресурсосбережения, экологической безопасности железнодорожных объектов, окружающей среды, снижения шумовой нагрузки.

УДК 622.276:004

АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ МАГИСТРАЛЬНЫХ НЕФТЕПРОВОДОВ

А. А. МЕЛЬНИКОВ

Филиал ЦБПО ОАО "Гомельтранснефть Дружба",

В. Л. ГРУЗИНОВА, О. К. НОВИКОВА

Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

Республика Беларусь обладает развитой системой магистрального трубопроводного транспорта углеводородных энергоносителей. По магистральным нефтепроводам осуществляются снабжение углеводородным сырьем нефтеперерабатывающих заводов и транзитные поставки в страны Европейского союза и Украину. Общая протяжённость технических коридоров, в кото-

рых проложены магистрали, на территории Беларуси составляет 1231,5 км. Характерной чертой эксплуатируемой системы транспорта углеводородов является ее прогрессирующее старение, так как большинство трубопроводов было построено в 60–80-е годы прошлого столетия. Около 80 % магистральных трубопроводов, транспортирующих жидкие углеводороды, и более 25 % магистральных газопроводов работают за пределами проектного ресурса [1]. При этом обновление всей системы, в особенности линейной части магистральных трубопроводов Беларуси, требует значительных затрат и в настоящее время практически невозможно. В связи с этим актуальна задача обеспечения надежности линейной части магистральных трубопроводов при длительной их эксплуатации.

Основными факторами, определяющими сопротивление труб разрушению, являются: рабочее давление, температура, свойства перекачиваемого продукта, исходные свойства металла труб, качество проектных, строительного-монтажных и эксплуатационных работ, внешние воздействия, интенсивность деградации в результате старения. Результат их воздействия – это накопление повреждений, деградация свойств металла, коррозионные и эрозионные повреждения, что в итоге приводит к деградации к предельному состоянию.

В жизненном цикле магистрального трубопровода можно выделить семь основных стадий: проектирование, строительство, эксплуатация, реконструкция, капитальный ремонт, консервация, ликвидация. При проектировании закладываются основы для функционирования магистрального трубопроводного транспорта и потенциальные условия, приводящие к возникновению опасности в дальнейшем. Поэтому очень важно на данной стадии учесть все нюансы и не допустить ошибок в расчетах, которые могут привести к необратимым катастрофическим последствиям.

Обеспечить высокое качество выполнения проектных работ в ограниченные сроки без увеличения количества задействованных работников позволяет использование систем автоматизированного проектирования (САПР). САПР объединяет технические средства, математическое, информационное и программное обеспечение, позволяющее автоматизировать проектирование на всех или отдельных стадиях проектирования объектов. Анализ существующих средств автоматизированного проектирования, которые могут быть использованы при создании проектов по магистральным трубопроводам, показал, что на сегодняшний день имеется немало программ, которые способны упростить и усовершенствовать проектирование магистральных трубопроводов. Но стоимость некоторых из них иногда настолько велика, что использование таких средств автоматизированного проектирования становится нецелесообразным в условиях Республики Беларусь. В связи с этим в работе использовались доступные программы, результатами работы в которых стали:

- документ, созданный при помощи программы *Mathcad*, который автоматизирует расчет следующих параметров подъема нефтепровода трубоукладчиками: требуемое расстояние между трубоукладчиками; усилия на крюках трубоукладчиков; высоты подъема нефтепровода трубоукладчиками; максимальный изгибающий момент; максимальное напряжение от изгиба; радиусы упругого изгиба. Разработанный документ позволяет получить необходимые данные уже после ввода исходных параметров;

- таблицы, разработанные при помощи программы *Microsoft Excel*, позволяющие рассчитывать необходимое количество материалов для нанесения битумной изоляции на магистральный нефтепровод. Данная разработка позволяет существенно сократить время расчета расхода материалов для нанесения изоляции. Для получения необходимых значений достаточно ввести диаметр и длину трубопровода;

- трехмерная модель фильтров грязеуловителей, построенная при помощи программы *КОМПАС-3D* и ее специализированного приложения *Оборудование: Трубопроводы*. Для построения данной модели были созданы пользовательские элементы: задвижка шиберная Ду300; фильтр грязеуловитель ФГГ-300-4,0-П-УХЛ-Н-8. Эти элементы можно будет применять в дальнейшем при создании аналогичных проектов.

Также в работе продемонстрирована возможность быстрого создания различных чертежей и домостей в *КОМПАС-3D*, которые автоматически обновляются при внесении изменений в исходную трехмерную модель.

Подводя итог, можно отметить, что использование САПР способствует повышению конкурентоспособности организаций, занимающихся проектированием, за счет сокращения времени разработки проекта и трудозатрат, повышения качества проекта и точности расчетных данных.

Список литературы

1 Янушонок, А. Н. Обеспечение надежности магистральных трубопроводов, находящихся в длительной эксплуатации / А. Н. Янушонок, А. С. Снарский // Вес. ПГУ. Сер. Ф. Строительство. Прикладные науки. – 2013. – № 16. – С. 98–103.

УДК 658.345:62-631.2

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ БЕЗОПАСНОСТИ РАБОЧИХ МЕСТ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ВЫСОКООКТАНОВЫХ БЕНЗИНОВ

Е. Н. МЕЛЬНИКОВА, П. В. САФОНОВ, М. А. СВИРИДЕНКО
Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель

С. А. СУХОЦКАЯ
Мозырский НПЗ, Республика Беларусь

Вслед за увеличением количества автомобильной техники в стране происходит ужесточение требований законодательства в области охраны окружающей среды, в том числе ужесточаются требования к максимальной концентрации вредных веществ в выхлопных газах автомобилей.

Одним из лидеров нефтепереработки на постсоветском пространстве является ОАО «Мозырский НПЗ». Предприятие производит широкий ассортимент нефтепродуктов, среди них бензины автомобильные АИ-92, АИ-95, АИ-98. Чтобы продукция предприятия оставалась конкурентоспособной, ОАО «Мозырский НПЗ» развивает и совершенствует технологию производства. Одним из этапов модернизации завода стал ввод в эксплуатацию в июне 2016 года комбинированной установки производства высокооктановых компонентов бензина (КУПВКБ). Фактически это уникальный комплекс, состоящий из трех установок по производству: димата по технологии DIMERSOL-G; третамилметилового эфира (ТАМЭ) и метил-трет-бутилового эфира (МТБЭ).

МТБЭ и ТАМЭ применяются в качестве кислородосодержащих высокооктановых компонентов при получении неэтилированных, экологически чистых автомобильных бензинов. МТБЭ и ТАМЭ обладают высоким октановым числом и низкой температурой кипения, что в совокупности позволяет повысить октановое число бензина. При добавлении эфиров к моторным топливам повышается температура горения топлива и эффективность работы двигателя, значительно снижается содержание окиси углерода и углеводородов в выхлопных газах, улучшается запуск двигателя при низких температурах, кроме того, обеспечивается более полное сгорание моторного топлива.

Ввод в эксплуатацию КУПВКБ позволил производить весь автомобильный бензин по европейской спецификации EN228:2008 с октановым числом ОЧИМ-95 (Евро-5), отказаться от закупки дорогостоящего высокооктанового компонента бензина (МТБЭ), используемого ранее для приготовления бензина стандарта Евро-5.

С вводом в эксплуатацию КУПВКБ были созданы дополнительные рабочие места, и перед предприятием возник вопрос об аттестации рабочих мест по показателям концентрации ТАМЭ и МТБЭ в воздухе рабочей зоны. Представители ОАО «Мозырский НПЗ» обратились в Испытательный центр железнодорожного транспорта «СЕКО» Белорусского государственного университета транспорта (ИЦ ЖТ «СЕКО») с просьбой провести замеры концентрации ТАМЭ и МТБЭ на рабочих местах. Для измерения МТБЭ применяли газоанализатор «Dräger X-am 7000». Для измерения ТАМЭ сотрудниками ИЦ ЖТ «СЕКО» была разработана методика выполнения измерений МВИ.МН 5754-2017 «Концентрация паров метил-трет-амилового эфира в воздухе рабочей зоны. Методика выполнения измерений методом газовой хроматографии». Методика прошла метрологическую экспертизу для целей подтверждения пригодности метода аттестации в Белорусском государственном институте метрологии.

Метод измерения основан на количественном определении паров ТАМЭ методом газовой хроматографии с ионизационно-пламенным детектированием. Анализ проводится на макрокапиллярной колонке с неполярной неподвижной фазой – полидиметилсилоксан (SE-30). Методика обеспечивает измерение содержания паров ТАМЭ в диапазоне концентраций от 4 до 1000 мг/м³, предельно допустимая концентрация ТАМЭ в воздухе рабочей зоны – 40 мг/м³.