

# Качественное монтажное проектирование на современном уровне

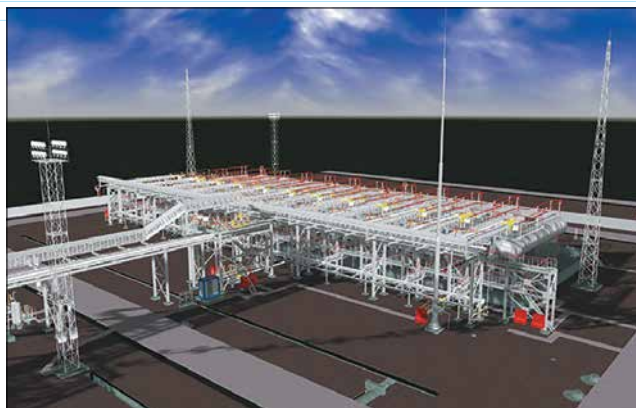
## Опыт ООО “ННГП”

*А.А. Остренин, начальник монтажного отдела ООО “ННГП”*

Основанное в 2019 году ООО “Нижегород-нефтегазпроект” (ООО “ННГП”) – относительно новый участник на российском рынке проектных услуг комплексного проектирования промышленных объектов нефтегазоперерабатывающего сектора. По факту мы представляем собой проектный институт с богатым опытом проектирования, унаследованным с переводом сотрудников проектного блока ООО “ЛУКОЙЛ-Нижегородниинепфтепроект” во вновь образованное Общество.

После разработки технологической части промышленного объекта наиболее важной, ключевой стадией комплексного проектирования, трансформирующей технологическую схему в будущую объемно-планировочные решения объекта, является монтажная проработка технологической части проекта. На стадии монтажной проработки технологической схемы выполняется компоновка оборудования, определяются габариты необходимых зданий и сооружений будущего объекта; далее проектируется трубопроводная обвязка, технологические сети объекта, задаются исходные данные для разработки остальных частей проекта: строительной, электротехнической, контрольно-измерительных приборов и автоматики (КИПиА), водопровода и канализации, генплана и т.д. На этой стадии также определяются такие значимые для дальнейшей эксплуатации и обслуживания объекта решения, как монтажные площадки, проезды, проходы, подходы, площадки обслуживания оборудования и трубопроводной арматуры, лестницы, стационарные грузоподъемные механизмы для обслуживания и ремонта. Все эти решения, как правило, должны своевременно и в удобной форме представления согласовываться с заказчиком, который будет эксплуатировать объект.

На начало XXI века проектирование в РФ велось в плоскости (2D), и на выходе получали традиционные чертежи. При этом каждый отдел выпускал свои “независимые” чертежи. Для их проверки и выявления коллизий (например, пересечение трубопроводов с прочими коммуникациями и со строительными конструкциями) требовалось привлекать высококвалифицированных специалистов-монтажников, которые визуально сравнивали чертежи марки ТК (Технологические коммуникации) с чертежами по другим специальностям. Это никак не способствовало быстрому выпуску проекта, а его качество во многом зависело от человеческого фактора.



*Парк хранения СУГ с энерготехнологической эстакадой*

В последние 10 – 20 лет российские проектные компании, опираясь на иностранный опыт, активно внедряли программные 3D-решения, позволяющие существенно повысить качественный уровень монтажного проектирования промышленных объектов, упростить процесс согласования основных технических решений с заказчиком, а также дать заказчику дополнительные возможности на последующих стадиях жизненного цикла объекта. Одним из наиболее распространенных решений для трехмерного проектирования в нефтегазовом секторе на сегодняшний день стали программные продукты компании AVEVA, позволяющие наиболее полно реализовать монтажное проектирование в 3D.

Работа с трехмерной моделью значительно повышает удобство проектирования – она наглядно показывает, где проходят те или иные инженерные коммуникации, как располагаются конструктивные элементы зданий и сооружений, выполняет необходимые проверки на коллизии. Также работа инженеров в едином информационном пространстве позволяет повысить скорость и качество взаимодействия. Стоимость проектных работ составляет всего 5÷10% от стоимости строительства, однако решения, заложенные на этапе проектирования, могут существенно сократить либо, наоборот, увеличить стоимость и сроки реализации проекта. Работа с трехмерной моделью позволяет устранить ошибки и коллизии в проектной документации до передачи её в строительство, что значительно эффективнее, чем корректировка документации на строительной площадке, когда стоимость устранения ошибок увеличивается в разы. Сокращение количества

коллизий по вине проектировщика предотвращает срыв сроков строительства и исключает применение штрафных санкций. Использование трехмерной модели также повышает точность оценки стоимости проекта, так как позволяет с высокой степенью точности оценить необходимые физические объемы материалов для проекта.

Точкой отсчета в отношении опыта применения **PDMS AVEVA** инженерами-проектировщиками ООО "ННГП" является 2010 год, когда начался период внедрения данного программного продукта на площадке ООО "ЛУКОЙЛ-Нижегороднинефтепроект". Внедрение **PDMS** (затем и **E3D**) шло постепенно: сначала в рамках комплексной проектной группы, состоящей из инженеров различных специальностей, затем в нескольких смежных отделах.

В процессе внедрения нового ПО инженерам приходилось преодолевать большое количество сложностей. Основными проблемами, возникавшими на ранних этапах, можно назвать:

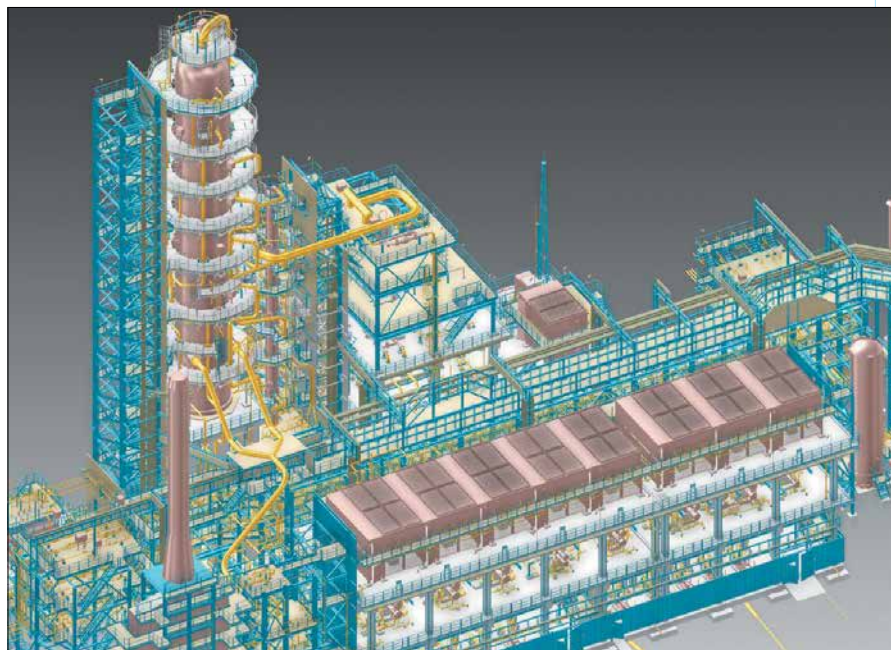
- отсутствие в базовой поставке программных инструментов для построения отчетов, удовлетворяющих нормам оформления документации на территории РФ (ЕСКД и СПДС);
- недостаточная автоматизация однотипных, рутинных операций при разработке модели;
- высокие трудозатраты на доработку документации, формируемой с помощью ПО;
- отсутствие регламентирующих документов на построение модели и ведение каталога элементов.

За первые шесть лет внедрения **PDMS AVEVA** было достигнуто следующее: с применением **3D**-функций выполнялась монтажная часть проекта (марка ТК) на небольшие объекты – отдельные

насосные, склады сжиженных углеводородных газов (СУГ), компрессорные установки, резервуарные парки нефтепродуктов.

Кроме того, был наработан опыт комплексного **3D**-моделирования во всех частях крупного объекта – установки замедленного коксования. Параллельно с разработкой рабочей документации в **2D** инженеры осуществляли построение **3D**-модели, выявляя коллизии, а затем автоматизированным способом получали изометрические чертежи трубопроводов и заказные спецификации. В этот период активно шла работа по созданию необходимой каталожной базы **3D**-элементов, настройке ПО, разработке дополнительных инструментов для автоматизации и повышения удобства моделирования, а также прочая необходимая подготовка к проектированию крупного объекта в **3D**. На данном этапе были созданы необходимые классы трубопроводов, представляющие собой унифицированные перечни элементов трубопроводов (трубы, фланцы, фасонные детали, арматура и др.), которые подобраны и рассчитаны на определенные технологические среды и номинальные давления, скорость и вид коррозии. Такой подход позволяет применять единую номенклатуру материалов трубопроводов, сокращает перечень элементов для заказной спецификации, а также упрощает и ускоряет моделирование трубопроводов, поскольку инженер не тратит время на подбор элементов – при указании конкретного класса и диаметра трубопровода необходимые элементы из базы отсортировываются автоматически.

Первым крупным объектом, который наши проектировщики разрабатывали в **3D** с помощью ПО **AVEVA**, получая рабочую документацию автоматизированным способом по **3D**-модели, стала установка фракционирования остатка гидрокрекинга для ООО "ЛУКОЙЛ-Волгограднефтепереработка". Проектирование велось в течение 2017–2018 гг., причем разработка **3D**-модели установки осуществлялась одновременно по всем специальностям, и каждый проектировщик видел работу смежных отделов в режиме реального времени. Активное участие Заказчика в поэтапном рассмотрении модели позволило оптимизировать компоновку установки в сравнении со стадией проектной документации. С учетом изменения габаритов выбранного по тендерам оборудования, удалось уменьшить габариты сооружений и длину установки в целом.



*3D-модель установки фракционирования остатка гидрокрекинга*



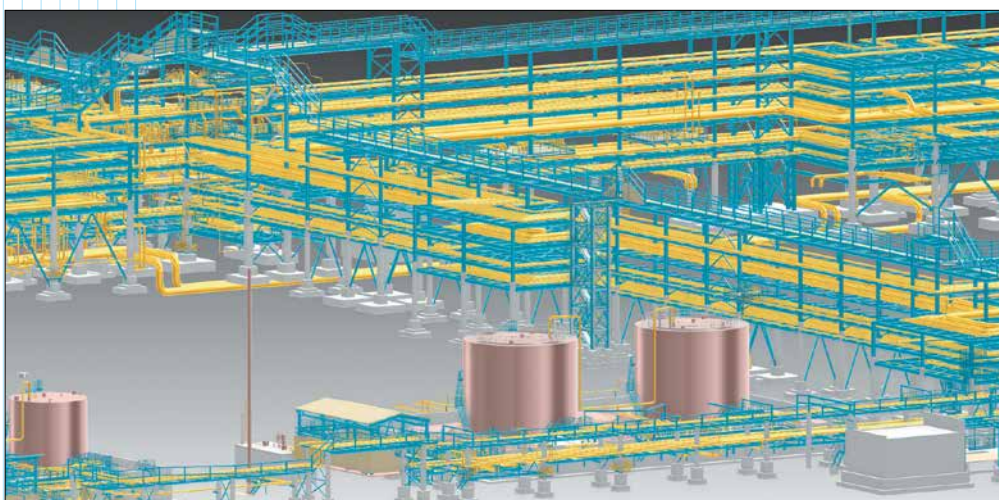
При комплексном проектировании прочностные расчеты трубопроводов в программе «СТАРТ» проводились с применением нового модуля интеграции «PDMS-СТАРТ»; обмен заданиями между отделами преимущественно проходил в 3D-формате, что значительно ускорило процесс проектирования. До окончательного утверждения 3D-модели установки инженеры провели все необходимые проверки на коллизии; кроме того, были учтены предложения служб эксплуатации компании-заказчика. Чертежи, ведомости трубопроводов и спецификации марки ТК были полностью получены средствами PDMS. Несмотря на все трудности с оформлением документации, с которыми столкнулись инженеры монтажного отдела, рабочая документация была выпущена в срок, а изометрические чертежи, как и сама модель установки, стали дополнительным бонусом для заказчика. Важно и то, что инженеры, моделируя в 3D-среде, получали большее удовольствие от процесса проектирования, чем при работе в 2D.

Следует отметить, что, помимо затрат на лицензии и их техническую поддержку, для адаптации (настройки) и поддержания работоспособности сложного программного продукта требуются обученные специалисты, обеспечивающие ИТ-поддержку. Другой фактор успеха – эффективное высокозатратное взаимодействие команды внедрения и проектного блока. Важным условием, обеспечивающим эффективное использование 3D-системы, является унификация стандартов в отношении состава и формы документов, выпускаемых средствами 3D САПР, а также разработка регламентов выполнения проектных процедур.

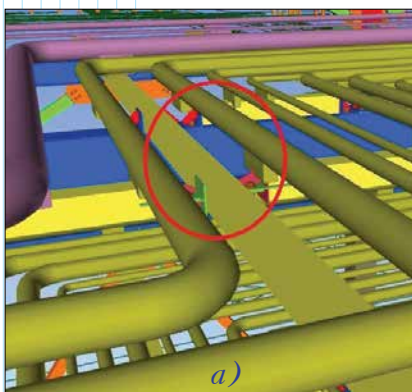
В дальнейшем, принимая во внимание более чем 10-летний опыт представительства в России компании AVEVA, касающийся адаптации ПО под требования потребителей (проектных организаций), хотелось

бы надеяться на большую степень соответствия новых версий «из коробки» требованиям проектной отрасли РФ. Это относится к ведению и поддержке поставщиком ПО каталога элементов, применяемых в РФ, в едином стандарте, а также к доработке инструментов автоматизированного получения проектной 2D-документации на основе 3D-модели таким образом, чтобы документация соответствовала нормам ЕСКД и СПДС. Такие улучшения позволили бы проектным организациям с большей эффективностью заниматься 3D-проектированием, не отвлекая собственные ресурсы на доработку ПО. Этому процессу в скором времени будет способствовать и государственное регулирование, связанное, в первую очередь, с введением стандартов 3D-моделирования по примеру западных стран. Особенно остро упомянутые вопросы затрагивают мелкие и средние проектные организации, которые желают работать на современном качественном уровне, но обладают ограниченными ресурсами.

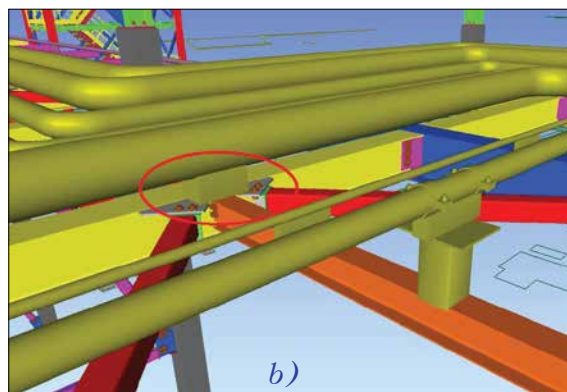
Начиная с 2017 года, технические задания на проектирование зачастую стали содержать



*Фрагмент 3D-модели объектов общезаводского хозяйства  
«Комплекса переработки нефтяных остатков»*



*a)*



*b)*

*Выявленные коллизии 3D-модели при наложении КМД:  
a) опоры попали в разрыв балки болтового узла стыковки;  
b) ход опоры ограничен болтами узла соединения балок*

требования по выполнению проектирования с применением 3D-инструментов. При этом, если генеральному заказчику 3D-моделирование стало необходимо в первую очередь для последующего использования модели как нового продукта, на базе которого могут строиться системы эксплуатации промышленного объекта, то заказчик – генеральным проектировщиком (или подрядчиком строительства) – 3D-моделирование требуется для увязки проекта в единое целое при разделении больших объектов между субподрядчиками, для обеспечения необходимого уровня качества, а также для наполнения баз данных, что позволяет ускорить процесс комплектации объекта материально-техническими ресурсами и сократить сроки выполнения строительно-монтажных работ (СМР).

На сегодняшний день ООО “ННГП” завершает работы по одному из крупных объектов, для которого обязательным условием являлось проектирование в 3D-среде – это разработка рабочей документации по проекту “Комплекс переработки нефтяных остатков. I и II этапы строительства. Объекты общезаводского, вспомогательного назначения для ООО “ЛУКОЙЛ-Нижегороднефтеоргсинтез” по договору с подрядчиком СМР ООО “Велестрой”. Этот объект включает в себя многокилометровые участки новых сетей комплекса, резервуарные парки, факельные хозяйства, блок оборотного водоснабжения и т.д.

Разработка рабочей документации началась в конце 2018 года. При этом 3D-модель,

ежемесячно передаваемая Заказчику, используется многоцелевым образом, включая:

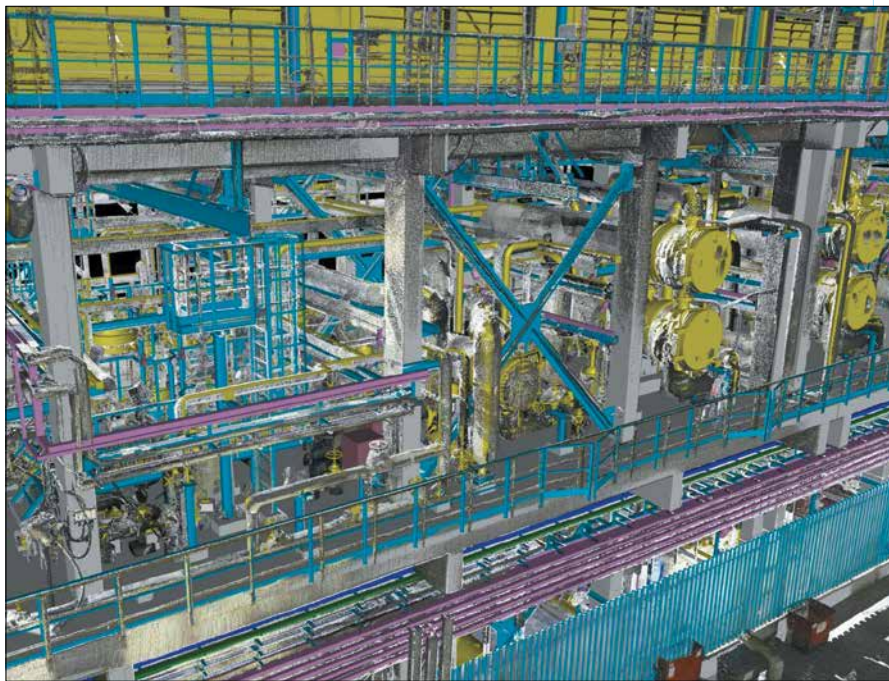
- согласование технических решений с генеральным Заказчиком;
- увязку с разрабатываемыми в 3D детализированными чертежами КМД (Конструкции металлические детализированные) строительной части металлоконструкций;
- увязку с другими смежными проектами по НПЗ;
- взаимодействие со специальным программным обеспечением для получения трубных узлов в цеховых условиях;
- уточнение рабочей документации на стройплощадке.

Роль монтажных чертежей марки ТК при строительстве ушла на второй план, уступив место 3D-модели и изометрическим чертежам в формате *IDF*.

Другим примером выполнения монтажного проектирования с применением ПО *AVEVA*, в настоящий момент является разработка специалистами ООО “ННГП” рабочей документации на установку замедленного коксования УЗК-2 для АО “ТАНЕКО”. Согласно заданию на проектирование, рабочая документация должна была выполняться в полном соответствии с ранее спроектированной сотрудниками института установкой УЗК-1. Однако используемую 3D-модель УЗК-1 пришлось скорректировать с учетом изменения НТД (нормативно-технические документы), а также привести проектную модель в соответствие с состоянием “как построено” – с последующим получением изометрических чертежей трубопроводов УЗК-2 в условиях сжатых сроков строительства.

Для приведения 3D-модели в состояние “как построено” был выбран наиболее рациональный способ – сравнение компьютерной модели с результатами трехмерного лазерного сканирования построенной установки. Облако точек, полученное с помощью лазерного сканера, накладывалось на 3D-модель в программной среде *AVEVA*, и визуально выявляемые расхождения корректировались.

В настоящее время накопленный специалистами ООО “ННГП” опыт работы с ПО *AVEVA* позволяет нам с достаточной степенью уверенности участвовать в тендерах на проектные работы, условия которых предусматривают использование 3D-систем. Наша цель – стать надежным партнером крупных подрядчиков, проектирующих в России. 🍷



*3D-модель постаментов установки замедленного коксования с наложением облака точек, полученного методом 3D-сканирования*