

УДК 662.642:621.926.7

В.В.Николаенко (асп., каф. МВТС), Б.В.Балашов, д.т.н., проф.

РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ОПТИМИЗАЦИИ ГЕНПЛАНОВЫХ РЕШЕНИЙ МОРСКОЙ ЧАСТИ НЕФТЕПЕРЕГРУЗОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ

Существующая практика проектирования и строительства береговых и рейдовых нефтеперегрузочных комплексов в основном ориентирована на решение задачи по минимизации капитальных затрат на строительство гидротехнических сооружений, как наиболее дорогостоящих. При этом обеспечение охраны окружающей среды от вредного воздействия пролитых на акваторию нефтепродуктов в результате возможных аварий решается путем разработки планов ликвидации разливов нефтепродуктов на основе применения специальных плавучих средств — с одной стороны, и путем штрафования надзорными органами виновников аварии и возмещения ими образуемого ущерба — с другой стороны.

Решение первой и второй указанных выше задач на стадиях проектирования не увязывается между собой.

Минимизацию расходов капитальных вложений можно представить следующей формулой:

$$\Sigma_{\text{кап.}} + \Sigma_{\text{эксп.}} + \Sigma_{\text{ликв. посл.}} \rightarrow \min \quad (1),$$

где $\Sigma_{\text{кап.}}$ – суммарные капиталовложения в строительство гидротехнической части;

$\Sigma_{\text{эксп.}}$ – суммарные расходы на эксплуатацию гидротехнических сооружений;

$\Sigma_{\text{ликв. посл.}}$ – суммарные расходы на ликвидацию аварийных разливов нефти.

Величины $\Sigma_{\text{кап.}}$, $\Sigma_{\text{эксп.}}$, $\Sigma_{\text{ликв.}}$ принимаются на расчетный период эксплуатации объекта равный 50 годам.

1. Большая часть затрат при строительстве морской части приходится на возведение гидротехнических сооружений. Наиболее распространенным компоновочным решением нефтеперегрузочных комплексов является вариант причальных сооружений в виде пирса, состоящего из технологической площадки, соединительной эстакады, швартовных и отбойных палов. В мелководной части соединительные эстакады переходят в насыпные дамбы. В случае наличия достаточных глубин акватории, дноуглубительные работы не проводятся, но при этом усложняются процессы производства работ (из-за больших длин элементов свай-оболочки свариваются на месте, а при использовании оболочек большого диаметра значительно возрастает расход заполнителя). Также при действии расчетных нагрузок возникают более высокие усилия в элементах конструкции, что влечет за собой увеличение расчетных сечений и приводит к значительному удорожанию конструкции. Для устройства причального фронта в более мелководной части акватории появляется статья расходов на дноуглубительные работы.

2. Расходы на эксплуатацию объекта связаны с комплексом технологических операций, для выполнения которых сооружения возводятся (затраты на эксплуатацию технологического оборудования, поддержание гидротехнических сооружений в рабочем состоянии). К этим расходам, главным образом, относятся затраты, связанные с планово-предупредительным и текущим ремонтом технологического оборудования. При этом необходимо учитывать капиталовложения, направленные на поддержание гидротехнических сооружений комплекса в рабочем состоянии (восстановление покрытия причала; отсыпка грунта основания в зону размыва, вызванного нарушением гидрологического режима акватории после возведения сооружений комплекса; ремонт поврежденных конструкций после мелких аварий навигационного характера и т.д.).

3. Расходы на поддержание необходимого уровня экологической безопасности включают в себя: стоимость оборудования, предназначенного для ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов (в том числе затраты на систему мониторинга окружающей среды), и затраты на эксплуатацию, а также капиталовложения в строительство и эксплуатацию сооружений, предназначенных для утилизации загрязненных вод (станции биологической очистки, сливные лотки и т.д.). На данную статью расходов большое влияние оказывают следующие внешние факторы: гидрологический режим района строительства (наличие течений); форма береговой линии; наличие других причальных сооружений. Это обстоятельство объясняется тем, что для ликвидации аварийных разливов нефтепродуктов используются специальные суда-бонепостановщики, для которых необходим собственный причал портофлота. От того насколько будет удален этот причал от технологической площадки во многом будет зависеть эффективность сбора пятна нефтепродукта.

Так как совместный расчет по трем основным статьям расходов является трудновыполнимым, предлагается провести оптимизацию совместно по первым двум пунктам, и затем — по пункту 3. Для этого предлагается на топографическом плане участка строительства разбить сетку, в узлы которой следует помещать центр технологической площадки, размеры которой предварительно определяются, исходя из характеристик размещаемого на ней оборудования, а также норм проектирования. Ширина соединительной эстакады и подходной дамбы определяются аналогично. Далее с учетом требований по навигации следует провести серию расчетов при различных углах поворота причальной части относительно береговой линии, во время расчетов также необходимо учитывать (при необходимости) дноуглубительные работы. В расчет входят вычисления по проверке прочности и устойчивости сооружения при действии заданных сочетаний нагрузок (при этом принимаются прочностные и геометрические характеристики элементов наиболее употребляемых для строительства в данном регионе). Затем проводится расчет по трем вариантам основания:

- свайное основание для всех элементов комплекса;
- основание в виде оболочек большого диаметра;
- комбинированное основание.

Результатом расчета является нахождение варианта расположения технологической площадки, требующего минимальных вложений в строительство объекта в целом.

Совместно с оптимизацией по пункту 1 следует рассматривать оптимизацию по пункту 2, которая сводится к определению затрат на эксплуатацию объекта при применении различных типов технологического оборудования.

Оптимизация по пункту 3 должна проводиться отдельно после проведения расчетов по первым двум пунктам. Она заключается в минимизации затрат на комплекс мероприятий по охране окружающей среды.

Вывод. В целях достижения наиболее высокого технико-экономического эффекта при разработке модели оптимизации генплановых решений морской части нефтеперегрузочных комплексов рекомендуется проводить несколько серий расчетов на разные комбинации основных видов затрат. Для данных расчетов рекомендуется использовать компьютерные средства.