

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ОБОСНОВАНИЯ ПО ВЫБОРУ РЕЗЕРВУАРНОГО ПАРКА НЕФТЕНАЛИВНЫХ СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОНТОНА

Юсупов А. А., Джапбыев К. Д.

Мақалада өткізілген талдау және понтонды қолдануды мұнай құятын станциялардың резервуарлық парк көлемін анықтау есеп-қисабы.

Analyses and tank farm sizing of pontoon – based oil station were carried out in this article.

Оптимальное определение объема резервуарного парка нефтеналивных станций (ННС) – важнейшая задача при их проектировании. Если объем резервуарного парка будет недостаточен, то ННС не сможет принять весь поступающий поток нефти и нефтепродуктов, что приведет к простоям железнодорожных цистерн. Технологический ритм ННС будет нарушен. Если объем резервуаров будет превышен, то резервуары будут использоваться не полностью. Стоимость резервуарного парка, как правило, превышает стоимость всех остальных объектов ННС.

Для определения объема резервуарного парка нет нормативных указаний. Основа для расчета объема резервуарного парка – годовая реализация, плотность нефти, равномерность поступления и реализации, а также удаленность ННС от транспортных коммуникаций.

Объем резервуарного парка определяется по формуле

$$V_{II} = (Q \cdot 10^3) / (\rho \cdot k_3 \cdot k_0), \text{ где,}$$

Q – годовая реализация нефти;

ρ - плотность нефти, кг/м³;

$\hat{e}_3 = 0,95$ - коэффициент заполнения резервуара;

$\hat{e}_0 = 25 - 35$ - коэффициент оборачиваемости (отношение годовой реализации нефти к полному объему резервуаров).

Для выбранной ННС объемом 3000 м³ резервуара определяем потребный объем резервуарного парка:

$$V_p = \frac{Q \cdot k_H \cdot 10^3}{12 \rho k_3}$$

Определив общий объем резервуарного парка ННС по видам (нефть), приступаем к выбору типов резервуаров, руководствуясь при этом следующими технико-экономическими и производственными соображениями:

- выбор резервуаров нужно проводить из числа утвержденных типов проектов и для строительства резервуаров, выполненных по индивидуальным проектам, требуется специальное обоснование и утверждение;

- для снижения потерь от испарений при хранении легко – испаряющихся нефтепродуктов нужно применять резервуары с понтонами, плавающими крышами и резервуары, рассчитанные на повышенное давление;

- предпочтение следует отдавать резервуарам больших объемов, так как с увеличением объема резервуара уменьшаются потери от испарений, удельный расход стали, площади для резервуарных парков;

- для каждого вида нефтепродукта нужно предусматривать не менее двух резервуаров, чтобы иметь возможность одновременно выполнять операции по приему и отпуску данного вида нефтепродукта, а также выполнять профилактические ремонты резервуаров, подогрев нефтепродукта, отстой и др.;

- применение однотипных, одинаковых по объему и конструкции резервуаров облегчает проведение товарных операций на ННС и создает хорошие условия для ведения строительно-монтажных работ при сооружении резервуарных парков поточным методом;

- с уменьшением степени заполнения резервуара увеличивается объем газового пространства, а это ведет к увеличению потерь при хранении.

Для окончательного выбора резервуаров технико-экономический расчет выполняем по нескольким вариантам для каждого вида нефтепродукта. Тот вариант, который потребует меньших капитальных и эксплуатационных затрат, а также будет отвечать перечисленным требованиям, принимают к строительству.

Из числа типовых резервуаров рассмотрим резервуары объемом 5, 3 и 2 тыс.м³.

$$\text{для } V=5000 \text{ м}^3 \quad n = V_p / V_{5000} = 10532 / 4770 = 2,21 \quad (3 \text{ штук});$$

$$\text{для } V=3000 \text{ м}^3 \quad n = V_p / V_{3000} = 10532 / 3140 = 3,35 \quad (4 \text{ штук});$$

$$\text{для } V=2000 \text{ м}^3 \quad n = V_p / V_{2000} = 10532 / 2010 = 5,24 \quad (6 \text{ штук}).$$

Капитальные вложения соответственно для каждого объема резервуара составят:

$$\text{для } V=5000 \text{ м}^3 \quad K_{\text{общ}} = n \cdot K_{5000} = 3 \cdot 41769 = 125307 \text{ тыс. тг.};$$

$$\text{для } V=3000 \text{ м}^3 \quad K_{\text{общ}} = n \cdot K_{3000} = 4 \cdot 27254,5 = 109018 \text{ тыс. тг.};$$

$$\text{для } V=2000 \text{ м}^3 \quad K_{\text{общ}} = n \cdot K_{2000} = 6 \cdot 20202 = 121212 \text{ тыс. тг.}$$

Расход стали соответственно, для каждого объема резервуара составят:

$$\text{для } V=5000 \text{ м}^3 \quad M_{\text{общ}} = n \cdot M_{5000} = 3 \cdot 108,3 \text{ т} = 325 \text{ т};$$

$$\text{для } V=3000 \text{ м}^3 \quad M_{\text{общ}} = n \cdot M_{3000} = 4 \cdot 77,7 \text{ т} = 311 \text{ т};$$

$$\text{для } V=2000 \text{ м}^3 \quad M_{\text{общ}} = n \cdot M_{2000} = 6 \cdot 51,4 \text{ т} = 308 \text{ т}.$$

Из расчета видно, что капитальные вложения приемлемы во втором варианте. Расход стали наибольший в первом варианте, а у остальных почти одинаковый. По результатам расчетов принимаем к строительству второй вариант, т.е. 4 резервуара по 3000 м³. Экономическая эффективность применения различных хранилищ проводится на основе [2, 3, 6].

С учетом основного технико-экономического критерия выбора наилучшего типа хранилищ по сравнению с конкурирующим или базовым вариантом хранилища принимаем годовые расходы:

$$S = \sum \mathcal{E}_i + E \sum K_i, \text{ где,}$$

\mathcal{E}_i – суммарные эксплуатационные расходы по i -му варианту;

E – нормативный коэффициент экономической эффективности капитальных вложений, равный 0,12;

K_i – суммарные капитальные затраты на сооружение данного типа резервуара по i -му варианту.

При сравнении вариантов резервуаров, отличающихся различной продолжительностью строительства, распределением капитальных вложений по периодам строительства или вводом объекта по очередям, необходимо учитывать влияние разновременности капитальных вложений. Если рассматриваемым вариантом капитальные вложения осуществляются в разные сроки, а текущие затраты меняются во времени, то для приведения по фактору времени используют формулу:

$$\alpha_i = (1 + E_n)^t \text{ где,}$$

α_i – коэффициент приведения;

E_n – норматив для приведения разновременных затрат, равный 0,1;

$t = 3 \text{ года}$ – период времени в годах, т.е. число лет, отделяющих затраты и результаты данного года от начала расчетного года.

Затраты и результаты, осуществляемые и получаемые до начала года, умножают на коэффициент приведения α_i , а после начала расчетного года - делят на этот коэффициент, т.е.:

$$S = \sum \mathcal{A}_i \alpha_i + E \sum K_i \alpha_i.$$

Учитывая вышеизложенное определяем для резервуаров емкостью 3000 м³:

$$S = \sum \mathcal{A}_i \cdot \alpha_i + E \sum K_i \cdot \alpha_i \cdot S;$$

Выбор типа и числа резервуаров следует проводить на основании определения минимума приведенных затрат по каждому варианту с учетом обеспечения: необходимой оперативности нефтебазы при заданных условиях эксплуатации и возможности своевременного ремонта резервуаров; минимальных потерь нефтепродуктов от испарений; минимальных потерь металла, сырья и энергоресурсов; требований большей однотипности резервуаров. Для одного сорта нефти или нефтепродукта следует предусматривать не менее двух резервуаров, если операции по приему и отпуску происходят непрерывно и в случаях, когда при периодическом совмещении операций требуется проводить отстой или подогрев.

При прочих равных условиях экономические показатели эксплуатации резервуаров зависят от загрузки и полноты их использования, которая определяется коэффициентом оборачиваемости.

Экономический эффект при эксплуатации резервуара $V = 3000 \text{ м}^3$. Для резервуара с объемом 3000 м^3 при коэффициента оборачиваемости $n=20 \text{ об/год}$, среднегодовые потери от «большого дыхания» и «обратного выдох» определяется:

$$M_{\text{б.д.}} = V_n \cdot 0,5; \text{ где,}$$

$$V_n = 3140 \text{ м}^3 - \text{полезный объем резервуара или здесь } M_{\text{б.д.}}/V_n = 0,5 \text{ кг/м}^3.$$

Годовые потери от «малого дыхания» определяем по графику удельных потерь нефти от «малого дыхания» в зависимости от вместимости

резервуара для климатических зон для резервуара объемом 3000 м^3 определяем отношение:

$$M_{\text{м.д.}} / V_{\text{п}} = 0,04 \text{ кг} / \text{м}^3, \text{ где,}$$

$M_{\text{м.д.}}$ – среднегодовые потери от одного «малого дыхания».

Усредненный объем газового пространства определяется:

$$V_n = F_n \cdot H_r; \text{ где,}$$

$F_r = 205 \text{ м}^2$ – площадь зеркала нефтепродукта;

$H_r = H - H_{\text{ср.взл}} = \Delta V / F_n$ – средняя высота газового пространства.

Среднегодовые потери от одного «малого дыхания» определяется:

$$M_{\text{м.д.}} = 0,04 \cdot 642 \text{ м}^3 = 25,7 \text{ кг},$$

потери за месяц:

$$M_{\text{м.м.д.}} = 25,7 \cdot 30 = 771 \text{ кг},$$

годовые потери от «малого дыхания»:

$$M_{\text{г.м.д.}} = M_{\text{м.м.д.}} \cdot 12;$$

По рассматриваемому варианту (внедрение понтона) за базис для сравнения принимается резервуар, не оборудованный понтоном.

Приведенные затраты единицы базисного средства труда $Z_i=0$, так как стоимость резервуаров в обоих случаях одинакова и в расчет не принимается. Годовой экономический эффект от внедрения понтона определяется на основе сопоставления экономических показателей по резервуару с понтоном и резервуару не оборудованному понтоном (существующий вариант).

Экономические показатели резервуара не оборудованном понтоном.

Для определения капитального вложения определяем годовые потери нефти от испарения из одного резервуара:

$$M_{\text{г.и.н.}} = M_{\text{б.д.}} \cdot n + M_{\text{г.м.д.}};$$

При этих потерях существующие капитальные вложения определяются:

$$K_1 = M_{\text{г.и.н.}} \cdot K_C^1; \text{ где,}$$

$K_C^1 = 0,005 \cdot K$ – удельные сопряженные капиталовложения.

Определим экономические показатели предлагаемого резервуара, оборудованного понтоном. Согласно многочисленным экспериментальным данным среднее сокращение потерь нефти от испарения из резервуаров с понтоном принимается.

По сметам оптовой цены понтона принимается:

$$K_n = 4559100 \text{ тг.}$$

Годовые потери нефти из одного резервуара с понтоном из синтетических материалов определяются:

$$M_{\text{п}} = 0,2 \cdot M_{\text{г.и.н.}};$$

Сопутствующие капитальные вложения по этим потерям определяются:

$$K_2 = K_C^1 \cdot M_{\text{п}} + K_{\text{м.п.}} + 0,035 \cdot K_{\text{п}}; \text{ где,}$$

$K_{\text{м.п.}}$ – стоимость монтажа понтона в резервуара, согласно по смете;

$C = 0,035 \cdot K_n$ – транспортные расходы на перевозку понтона от завода к месту монтажа.

Эксплуатационные расходы определяется:

$$И_2 = Ц \cdot M_{\text{п}} + 0,013 \cdot K_C + 0,075 \cdot K_C; \text{ где,}$$

K_c – сопутствующие капитальные вложения, включающие в себя расходы на монтаж понтона в резервуаре и транспортировку понтона от завода к монтажу резервуара;

$A = 0,013 \cdot K_c$ – отчисления на текущий ремонт согласно сложившейся практике;

$B = 0,075 \cdot K_c$ – отчисление на амортизацию.

Определение экономической эффективности понтона

По опытным данным известно, что доля отчислений от балансовой стоимости на полное восстановление (реновацию) понтона рассматривается как величина, обратная сроку службы средства труда (понтон):

$$P_2 = \frac{1}{\tau} = \frac{1}{30} = 0,033.$$

За срок эффективной эксплуатации понтона экономический эффект составляет:

$$\mathcal{E}_c = [(I_1 - I_2) - E_H(K_2 - K_1)] / (P_2 + E_H) - K_{II};$$

Период эффективной эксплуатации нового средства (понтон) составляет:

$$T_{\mathcal{E}} = 1 / (P_2 + E_H);$$

Экономический эффект в расчете на один год составляет:

$$\mathcal{E}_{1,г.о.д.} = (1/T_{\mathcal{E}}) \cdot \mathcal{E}_c;$$

В последнее время в связи увеличением добычи нефти увеличились объемы хранения нефти и нефтепродуктов в резервуарах, соответственно увеличились потери нефти от испарения из резервуаров, что привело к ужесточению экологических требований и норм.

Из вышеизложенного можно сделать вывод, что внедрение понтона, как средство борьбы с потерями нефти и нефтепродуктов, оправдано как с экономической и экологической точки зрения.

Литература:

1. Афанасьев В.А. Березин В.Л. Сооружение газохранилищ и нефтебаз. М., Недра, 1986, с. 334.
2. Афанасьев В.А. Бобрицкий Н.В. Сооружение резервуаров для хранения нефти и нефтепродуктов. М., Недра, 1981, с. 237.
3. Галеев В. Б. Эксплуатация стальных вертикальных резервуаров в сложных условиях. М. Недра, 1981, с. 321.
4. Бунчук В. А. Транспорт и хранение нефти, нефтепродуктов и газа. М., Недра, 1977, с. 284.
5. Шишкин Г. В. Справочник по проектированию нефтебаз. Л., Недра, 1978, с. 312.
6. Суворов А. Ф., Лялин К. В. Сооружение крупных резервуаров. М., Недра, 1979, с. 286.