

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УЩЕРБОВ НАНЕСЕННЫХ АТМОСФЕРНОМУ ВОЗДУХУ ПРИ ОБРАБОТКЕ ТАНКЕРОВ

Дмитренко М.П. (Одесская государственная академия  
строительства и архитектуры, Украина)

В результате проведения экологического аудита нами было обнаружено, что экологические службы порта не учитывают загрязнение атмосферы при осуществлении операций, связанных с обработкой (зачисткой) танков. На нефтегавани для резервуаров отсутствуют газоулавливающие устройства. Нами был проведен расчет эколого-экономического ущерба выбросами паров нефти и нефтепродуктов при функционировании Одесской нефтегавани и предложена методика по их уменьшению.

Вся приморская полоса Украины в целом формируется и развивается как морехозяйственный комплекс, то есть сложная хозяйственная структура, основными функциями которой являются использование природных ресурсов морей и Мирового океана, а также обеспечение внешнеэкономических связей [1]. С развитием морехозяйственного комплекса в основном страдает северо-западная часть Черного моря.

Одним из основных путей транспортировки нефти и нефтепродуктов является перевозка их морским транспортом. Через морские порты Одесской области осуществляется 29% внешнеторговых перевозок страны. Одесский морской торговый порт является крупнейшим в системе портового хозяйства Черного моря. Из общего объема его грузооборота 65% составляют наливные грузы.

Грузооборот нефти и нефтепродуктов через Одесскую нефтегавань, по литературным данным за 2004г., составлял почти 17,6 млн. тонн, по Украине - около 22,67 млн. тонн в год [2].

Нефтяное загрязнение относится к числу наиболее часто регистрируемых техногенных загрязнений, сопровождающихся значительным ущербом для природных экосистем и некоторых видов хозяйственной деятельности.

Потери нефти связаны с ее транспортировкой, аварийными ситуациями, сливом промывочных и балластных вод, - все это обуславливает присутствие постоянных полей загрязнения на трассах морских путей, 20 % покрыты тонкой нефтяной пленкой.



Для атмосферного воздуха основным источником загрязнения углеводородами являются предприятия, осуществляющие операции, связанные с добычей, транспортировкой и обработкой нефти и нефтепродуктов. Работа этих предприятий способствует образованию и накоплению выбросов паров нефти и нефтепродуктов, и летучих органических соединений, которые увеличивают парниковый эффект [3]. Ежегодно по различным оценкам в атмосферу выбрасывается 50...90 млн. тонн углеводородов. Удельные потери углеводорода за счет их испарения на нефтеперерабатывающих заводах различных стран мира составляют 1,1... 1,5 кг на 1 тонну продукта.

Значительное загрязнение атмосферного воздуха парами нефтепродуктов происходит при заполнении и опорожнении резервуаров нефтехранилищ при так называемых "дыханиях" резервуаров. С момента добычи до непосредственного использования нефтепродукты подвергаются более чем 20 перевалкам, при этом 75 % потерь происходит от испарений и 25 % — от аварий и утечек.

В ходе каждой операции налива бензина, на каждый кубический метр переваливаемого объема, в атмосферу вытесняется 1,0-1,5 м<sup>3</sup> паровоздушной смеси, в каждом кубическом метре которой содержится 0,6-1,5 кг паров углеводородов [3,4].

Потери углеводородных грузов от испарения незаметны и на первый взгляд кажутся незначительными. Однако именно испарение при отсутствии технических средств улавливания является основным источником потерь нефтепродуктов. Потери углеводородов при «больших дыханиях» вызваны сжатием паров нефти и нефтепродуктов в газовом пространстве резервуара, при поступлении в него жидких нефтепродуктов. Когда давление в газовом пространстве достигнет некоторого предельного значения, происходит выброс части паров в атмосферу через специальный «дыхательный» клапан. Объем такого «большого дыхания» приблизительно соответствует поступившему в резервуар количеству продукта. Потери растут при увеличении числа циклов по наливу и сливу резервуаров и зависят от климатической зоны. Эти потери определяются рядом факторов: объемом, температурой и газонасыщенностью закачиваемого в резервуар нефтепродукта, концентрацией паров нефтепродуктов в воздушной среде, давлением в газовом пространстве. Содержание паров в газовом пространстве повышается в процессе заполнения резервуара, однако основная масса паров углеводородов накапливается в газовом пространстве в период хранения нефтепродуктов в резервуаре. Среднегодовые потери от "больших дыханий" составляют около 0,14 % от объема хранимого нефтепродукта [4]. Также значительное количество паров поступает в



атмосферу во время промывки цистерн. Потому что при сливе нефти и нефтепродуктов они остаются в емкостях и при подаче воды, вытесняются в атмосферу.

При проведении экологического аудита было обнаружено, что влияние на атмосферный воздух оказывается, во-первых, за счет «большого дыхания емкостей» в результате выбросов паров углеводородов при наливке и сливе нефтегрузов в резервуары танкеров; во-вторых, за счет вытеснения паров во время дегазации (замывки) танкеров. Экологические службы порта, учитывают загрязнение атмосферы при осуществлении операций перевалки грузов (производят замеры концентраций загрязняющих веществ). Загрязняющие вещества, образующиеся при обработке (зачистке) танков не учитываются. На нефтегавани для резервуаров отсутствуют газоулавливающие устройства. В связи с ратификацией Украиной Киотского протокола и ряда соглашений по охране Черного моря весьма актуальным является как определение экологических характеристик последствий осуществления функционирования Одесской нефтегавани, так и определения динамики связанных с ними экономических показателей. Кроме того, большое значение имеет разработка мероприятий по снижению воздействия компонентов перевозимых грузов, в том числе нефти и нефтепродуктов на окружающую природную среду.

Нами рассчитаны массы выбросов паров различных нефтепродуктов при осуществлении перевалки грузов в Одесской нефтегавани (табл.1) [5]. На сегодняшний день экологические службы порта проводят расчет платы только за операции связанные с наливом и сливом нефти и нефтепродуктов. Ущерб, который наносится, окружающей среде не рассчитывается вообще. Результаты расчета массы выбросов паров поступающих в атмосферный воздух, от учтенных и неучтенных источников, а также плата за загрязнение окружающей среды и ущерб, наносимый ей при осуществлении технологических операций по перевалке наливных грузов в Одесской нефтегавани за 2004г. представлен в таблице 2. В связи с тем, что нет единой утвержденной методики расчета ущерба нанесенного окружающей среде, нами в работе использовались ряд опубликованных методик [6,7,8,9]. Полученные результаты показывают, что неоднозначность методик позволяет манипулировать полученными результатами.



Таблица 1. Количество выбросов паров нефти и нефтепродуктов по этапам реализации технологической схемы перевалки груза, тонн/год

Груз	Масса перевалки	Потери		
		Налив	Слив	Замыв
Итого	14765588	1498,204	289,802	47,577
Нефть	13457195	1497,68	289,71	47,34
Дизельное топливо	1280116	0,371	0,073	0,063
Бензин	28277	0,153	0,019	0,174
Итого				1835,584

Таблица 2. Результаты определения величины недоплат и доля ее в общем ущербе

Источник	Выброс, тонн/год	Плата, грн./год	Ущерб[6], грн./год	Ущерб[7], грн./год	Ущерб[8], грн./год	Ущерб[9], грн./год
Учтенный	1788,007	23896,71	1725069,15	1448285,67	1298653,62	2107714,83
Неучтенный	47,577	635,87	45902,29	38537,37	34555,82	56272,93
Итого	1835,584	24532,58	1770971,44	1486823,04	1333209,44	2171084,44



Сумма недоплаты портом составляет 635,87 грн. Ущерб, наносимый потерями углеводородного сырья, состоит не только в потере топливных ресурсов и стоимости теряемых продуктов, но и в отрицательных экологических последствиях, которые являются результатом загрязнения окружающей среды нефтепродуктами. В последние годы проблема снижения выбросов, имеющих место при перевалке и хранении нефти, становится все более и более актуальной. При этом существует целый ряд экологических причин, по которым снижение выбросов просто необходимо, кроме того, снижение выбросов может принести и значительные экономические выгоды. По оценкам специалистов, только за счет сокращения выбросов паров нефтепродуктов при хранении и перевалке углеводородных грузов можно значительно сэкономить топливно-энергетические ресурсы. Уменьшение объема выбросов паров углеводородов в атмосферу может быть достигнуто различными путями: улучшением герметизации емкостей; снижением абсолютных значений температуры газового пространства и хранимых продуктов, а также уменьшением амплитуды их колебаний; уменьшением объема газового пространства в резервуаре; улавливанием паров углеводородов, образующихся в резервуарах. Рассчитав мощность неучтенного выброса, нами предложена система по улавливанию нефтепродуктов компрессионной установкой. В такой системе сжатие паров нефти и нефтепродуктов в воздушной смеси происходит за счет энергии высокоскоростных струй рабочей среды, находящейся в различных агрегатных состояниях (жидкость, двухфазная газожидкостная смесь). В этой установке для улавливания паров легких фракций в качестве рабочей среды можно использовать нефтепродукт, поступающий в резервуар, а затем подавать уловленные пары непосредственно в нефтепродукт. При этом схема становится замкнутой. Струйно-компрессорная установка обеспечивают высокую степень сокращения потерь легких фракций. Принципиальная схема улавливающей установки представлена на рисунке 1. Нами была определена эффективность применения компрессорной установки для улавливания паров нефтепродуктов в Одесской нефтегавани. Полученные результаты приведены в таблице 3. В таблице 4 представлены результаты экономической эффективности после внедрения компрессорной установки. Анализируя данные, приведенные в таблице 3, видно, что, внедрив улавливающую установку можно значительно снизить загрязнение атмосферного воздуха и окружающей среды технологическими выбросами из резервуаров (на 98%); достичь экономии ценного энергоносителя и утилизации уловленных паров.



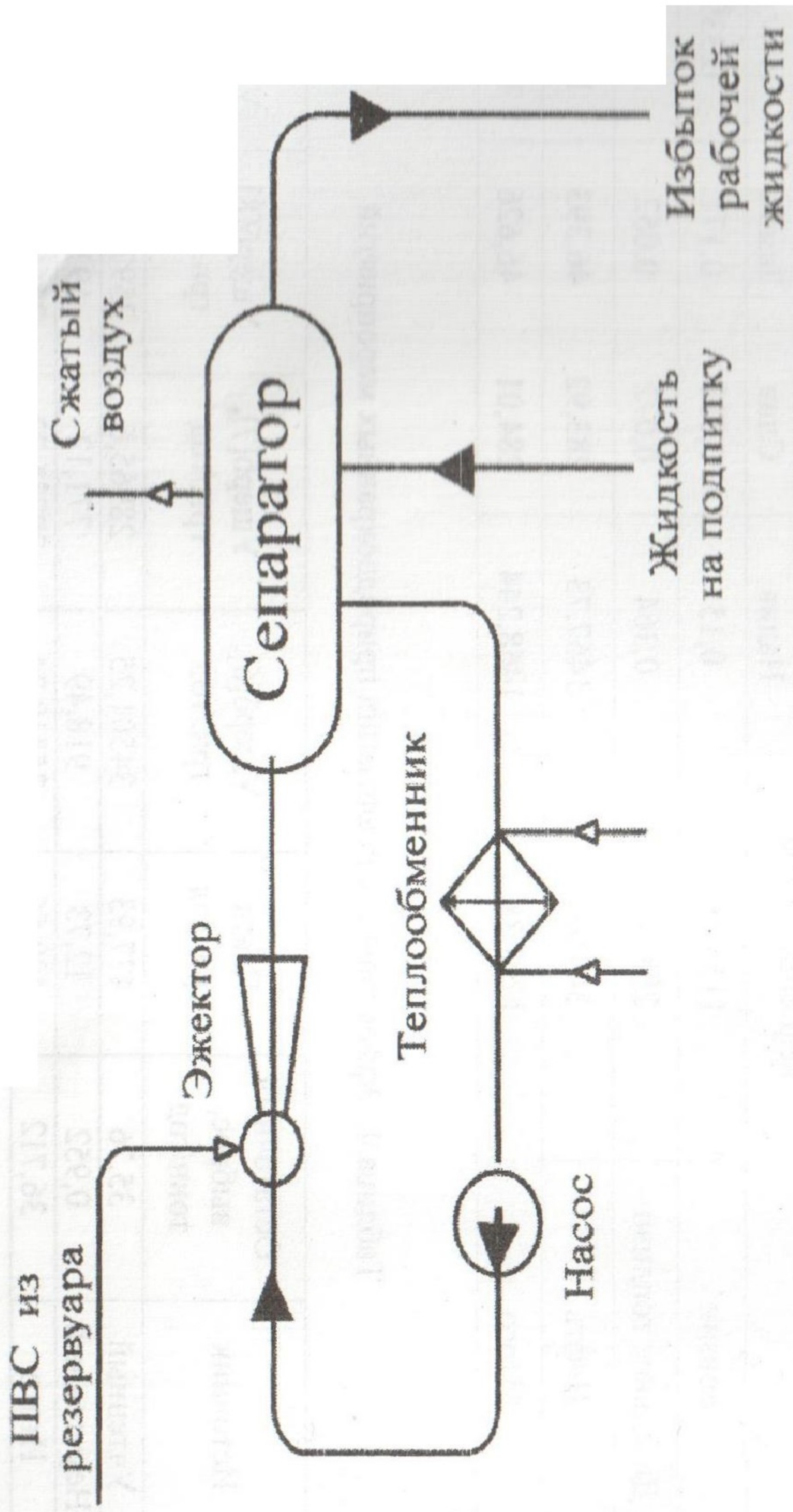


Рисунок 1 - Принципиальная схема струйно-компрессорной установки для улавливания паров нефти и нефтепродуктов



Таблица 3. Масса уловленных выбросов паров нефти и нефтепродуктов на этапах технологического процесса обработки танкера, тонн/год

Груз	Масса уловленных паров нефтепродуктов	Остаточная масса паров нефти и нефтепродуктов в выбросе			
		Налив	Слив	Замыв	Итого
Бензин	1156,48	0,15	0,018	0,171	0,339
Дизельное топливо	298,48	0,364	0,072	0,062	0,498
Нефть	343,92	1467,73	283,92	46,393	1798,04
Итого	1798,88	1468,244	284,01	46,626	1798,88

Таблица 4. Эффективность реализации природоохранных мероприятий

Источник	Остаточный выброс, тонн/год	Плата, грн./год	Ущерб[6], грн./год	Ущерб[7], грн./год	Ущерб[8], грн./год	Ущерб[9], грн./год
Учтенный	35,76	477,93	34501,25	28965,6	25972,97	42154,13
Неучтенный	0,952	12,73	918,49	771,12	691,45	1122,22
Итого	36,712	490,66	35419,74	29736,72	26664,42	43276,35



## Вывод

Таким образом, нами показана перспективность улавливания ценных компонентов выбросов Одесской нефтегазавани как с точки зрения выполнения требований Киотского протокола, так и с экономической целесообразности.

Необходимо разработать единую методику по расчету ущерба, нанесенного окружающей природной среде.

## Литература

1. Инженерная экология и экологический менеджмент/ М.В. Буторина, П. В. Воробьев, А.П. Дмитриева и др.: Под. Ред. Н.И. Иванова, И.М. Фаина. -М.: Логос, 2002.-528с.
2. Маркетинг//Порты Украины.-2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006.
3. Кавнев Г.М., Моряков Н.С., Загвоздкин В.К., Ходякова В.А. Охрана воздушного бассейна на предприятиях нефтепереработки и нефтехимии в связи с переходом на новые экономические методы управления. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1989.- 224с.
4. [www.promeco.h1.ru](http://www.promeco.h1.ru).
5. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. – Л.: Гидрометеиздат., 1986г. – 183с.
6. Методи оцінки екологічних витрат : Монографія / За ред. д.е.н. Л. Г. Мельника та к.е.н. О. І. Корінцевої. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2004. – 288с.
7. Хвесик М.А., Горбач Л.М., Кулаковський Ю.П. Економіко-правове регулювання природокористування: Монографія. – К.: Кондор, 2004.-524 с.
8. Методика расчета возмещения ущерба нанесенного государству// Бизнес. – 1995.- №24(130).- С.3-6.
9. Тимчасова методика визначення збитків від забруднення довкілля.// Вісник екологічної адвокатури.- Весна 2001.- №14.-С.37-45.
10. Про затвердження Порядку встановлення нормативів збору за забруднення навколишнього природного середовища і стягнення цього збору. Постанова КМУ від 1 березня 1999р. №303 (зі змінами №1790 від 31.12.2004.).- 12с.