

Снижение потерь продукта и выбросов в атмосферу на автоматизированных установках тактового налива нефтеперерабатывающих заводов

И.Ю. Шлёкова, преподаватель, канд. биолог. наук¹

Е.Ю. Шлёкова, инженер²

¹ Сибирский казачий институт технологий и управления – филиал Московского государственного университета технологий и управления имени К.Г. Разумовского, г. Омск

² Проектный институт реконструкции и строительства объектов нефти и газа (ЗАО «ПИРС»), г. Омск.

e-mail: Inna777omsk@yandex.ru

Ключевые слова:

установка тактового налива, отгрузка нефтепродуктов, выбросы в атмосферу.

Дан анализ объемов переработки нефти, производства бензинов, вариантов отгрузки товарных нефтепродуктов и логистические перспективы различных заводов России. Рассмотрена возможность сокращения безвозвратных потерь при строительстве автоматизированной установки тактового налива вместо традиционных галерейных эстакад. Произведены оценка сокращения потерь и расчеты выбросов в атмосферу при наливе бензинов в железнодорожные цистерны. Показана экологическая эффективность автоматизированных установок тактового налива и экономическая целесообразность перехода с галерейного налива на тактовый налив товарных нефтепродуктов.

1. Введение

На нефтеперерабатывающих заводах (НПЗ) с глубокой переработкой нефти 63 % безвозвратных потерь приходится на потери углеводородов от испарения. Выделено несколько основных источников данных потерь: резервуары для хранения нефти и нефтепродуктов, открытые поверхности очистных сооружений и градирен, наливные операции при отгрузке нефтепродуктов в цистерны [1].

Крупные нефтяные компании около 65 % продукции отгружают в железнодорожные цистерны. Исходя из специфики российской транспортной системы, несложно спрогнозировать, что доля железнодорожного транспорта в структуре отгрузок останется высокой (рис. 1)

В России налив нефтепродуктов в железнодорожные цистерны традиционно осуществлялся на галерейных эстакадах без систем герметизации с определением массы отгружаемой продукции по измеренному вручную объему продукта в цистерне. Для установки на традиционных эстакадах узлов рекуперации паров и современных железнодорожных весов потребуются

не только монтаж самих устройств, но и масштабная модернизация эстакад, путей и других конструкций. Именно необходимость привлечения большого количества инвестиций длительное время сдерживало развитие данного направления логистики.

Длительный срок эксплуатации и износ галерейных эстакад, значительные потери при взвешивании, ужесточение требований промышленной и экологической безопасности заставили нефтяные компании уделить

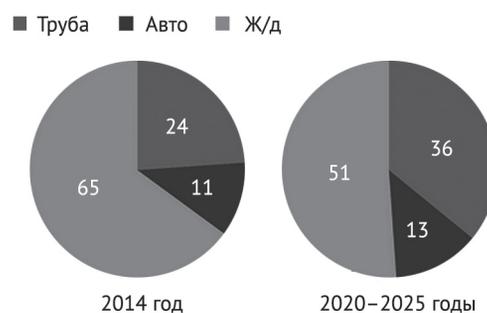


Рис. 1. Сравнение текущей и прогнозной структуры отгрузок нефтепродуктов с НПЗ ОАО «Газпром нефть», % [2]

внимание повышению безопасности и эффективности процесса налива нефтепродуктов. В результате началось активное строительство автоматизированных установок тактового налива нефтепродуктов (АУТН) [3].

Один из важнейших показателей качества системы налива — ее точность. Новые автоматизированные установки тактового налива за счет своей высокой точности позволили свести к минимуму потери светлых нефтепродуктов при их отгрузке в железнодорожные цистерны. Прямое взвешивание цистерн в статическом режиме на весах среднего класса точности в любом случае более точное, чем все другие методы взвешивания. При тактовом наливе естественным образом реализуется самая безубыточная для НПЗ технология взвешивания, поскольку в отчетности фигурирует фактическая тара цистерны [4].

С вводом в эксплуатацию АУТН на НПЗ принципиально меняется технологическая схема отгрузки нефтепродуктов — вместо галерейного налива используется тактовый налив, за счет чего возрастают максимальная и регулируемая скорость налива. Использование тактового налива позволяет снизить негативное воздействие на окружающую среду при ведении процесса, поскольку полностью исключает риски перелива продукта и загазованность площадки обслуживания за счет установки рекуперации паров углеводородов.

Между галерейным и тактовым методами налива имеются существенные отличия. Достоинством галерейного налива является отсутствие сложных узлов, тогда как при тактовом наливе используются достаточно сложные механизмы. По остальным критериям установки тактового налива значительно превосходят традиционные галерейные эстакады.

На сегодняшний день, к сожалению, не существует расчетов, позволяющих в количественном выражении оценить сокращение потерь при переходе от традиционного налива на галерейных эстакадах к наливу на АУТН.

Авторами выполнена оценка сокращения потерь от наливных операций при строительстве АУТН вместо устаревших галерейных эстакад.

2. Расчет потерь при наливных операциях с использованием АУТН

Для оценки потерь и изменения уровня промышленной и экологической безопасности наливных операций при строительстве АУТН были рассчитаны безвозвратные потери при наливе бензинов: потери при взвешивании и выбросы в окружающую среду (именно при наливе бензинов регистрируются самые большие потери от испарения). Выбросы углеводородов определялись по нормам естественной убыли в килограммах на тонну отпускаемой продукции и далее пересчи-

тывались на объемы выпуска бензинов действующих российских НПЗ. Такой подход позволяет наглядно продемонстрировать масштабы потерь и выбросов в условиях реальной производственной деятельности. Для расчета использовались данные о выпуске бензинов на трех различных по объемам и глубине переработки НПЗ России. При расчете были приняты допущения: 70% бензинов от общего количества отгружается в железнодорожные цистерны, традиционные галерейные эстакады не оснащены системами герметизации, рекуперация и масса отгружаемых на них бензинов измеряется объемным методом (по высоте налива).

3. Расчет на примере действующих НПЗ

1. *Определение выработки бензинов на объекте.* Для расчета использовались данные за 2014–2015 гг. о производстве бензинов на трех НПЗ (Ярославском, Салаватском, Омском), представленные в табл. 1.

2. *Расчет выбросов углеводородов* при наливе бензинов в железнодорожные цистерны производится по Нормам естественной убыли нефтепродуктов при приеме, хранении, отпуске и транспортировании [5] и Методике по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу, одобренной НИИ охраны атмосферного воздуха [6]. При полной герметизации процесса налива уловленные выбросы нефтепродуктов возвращаются в цикл производства, так как абсорбируются товарным бензином:

$$G = (n_{\text{вл}} \cdot G_{\text{вл}} + n_{\text{оз}} \cdot G_{\text{оз}}) \cdot 10^{-3},$$

где: G — годовой выброс углеводородов, т/год;

$n_{\text{вл(оз)}}$ — нормы естественной убыли нефтепродуктов при отпуске в железнодорожные цистерны, соответственно в весенне-летний и осенне-зимний период для соответствующей климатической группы, кг/т;

$G_{\text{вл(оз)}}$ — количество бензина, отгруженного соответственно в весенне-летний и осенне-зимний период, т.

При расчете потерь при взвешивании учитывалось снижение погрешности при переходе от ручного объемного метода измерения массы к высокоточному весовому на статических железнодорожных весах, применяемых на АУТН. Погрешность при определении массы по объему, замеренному вручную, составляет 0,8% [7]. При применении статических железнодорожных весов

Таблица 1.
Объемы переработки и производства бензинов на НПЗ

Объект	Объем переработки, млн т / год	Выработка бензинов, млн т / год
НПЗ № 1	8,3	0,7
НПЗ № 2	15,3	2,6
НПЗ № 3	21,3	4,6

погрешность при взвешивании составляет 0,2% по проектным данным и данным производителей весов [7, 8]:

$$\Pi_{\text{в}} = \Pi_{0,8} - \Pi_{0,2},$$

где: $\Pi_{\text{в}}$ — величина сокращения потерь при взвешивании, т/год;

$\Pi_{0,8}$ — потери при взвешивании нефтепродуктов объемным методом с ручным замером, т/год;

Таблица 2

Результаты расчетов

Параметр	НПЗ № 1	НПЗ № 2	НПЗ № 3
Объем переработки, т/год	8 300 000	15 300 000	21 300 000
Выработка бензинов, т/год	700 000	2 600 000	4 600 000
Отгрузка бензинов по ЖД, т/год	490 000	1 820 000	3 220 000
Выбросы углеводородов при наливке в цистерны, т/год	69	255	451
Потери при взвешивании объемным методом, т/год	3 920	14 560	25 760
Потери при взвешивании на весах АУТН, т/год	980	3 640	6 440
Величина сокращения потерь при взвешивании, т/год	2 940	10 920	19 320
Сокращения потерь нефтепродуктов при строительстве АУТН, т/год	3 009	11 175	19 771
Эффект от сокращения потерь при строительстве АУТН, млн руб./ год	75	279	494

ЛИТЕРАТУРА

1. Капустин В.М., Гуреев А.А. Технология переработки нефти. В 2 ч. Часть вторая. Деструктивные процессы. М.: КолосС, 2008. 334с.
2. «Газпром нефть» оптимизирует систему отгрузок нефтепродуктов потребителям / Управление производством: альманах 2015. URL: <http://www.up-pro.ru/library/logistics/transport/otgruzka-gazprom.html#comments> (дата обращения: 19.02.2016).
3. Шлёкова И.Ю., Шлёкова Е.Ю. Герметичный налив продуктов на нефтеперерабатывающих заводах: требования времени и перспективы // *Juvenis scientia*. 2016. № 2. С. 36–37.
4. Аналитика — нефть и газ. Отгрузка нефтепродуктов / О. Никитин // Интернет-портал сообщества ТЭК EnergyLand.info. URL: <http://www.energyland.info/analtic-show-36934> (дата обращения: 21.02.2016).

REFERENCES

1. Kapustin V.M., Gureev A.A. *Tekhnologiya pererabotki nefli. Destruktivnye processy* [The technology of oil refining. Destructive processes]. Moscow, KolosS Publ., 2008. 334 p. (in Russian)
2. "Gazprom Neft" system optimizes the shipment of petroleum products to consumers. *Upravlenie proizvodstvom: al'manah*

$\Pi_{0,2}$ — потери при взвешивании нефтепродуктов на статических весах в составе АУТН, т/год.

Экономический эффект от сокращения потерь рассчитывался по средней стоимости товарного бензина.

В результате расчетов были получены данные, представленные в табл. 2.

4. Заключение

При наливке бензинов на АУТН с блоком рекуперации паров улавливаются тонны паров нефтепродуктов. На предприятии с объемом переработки менее 10 млн т в год улавливаются более 50 т в год углеводородов. Для НПЗ с объемом переработки более 20 млн т в год и глубиной переработки более 90% возможно сокращение выбросов на 450 т в год и более. Одновременно с защитой атмосферы повышается безопасность наливных операций, так как устраняются загазованность в наливной зоне и образование взрывопожароопасной смеси с кислородом воздуха. Величина сокращения потерь при применении современных точных статических весов выражается в тысячах тонн нефтепродуктов в год.

Эффект в денежном выражении окончательно подтверждает целесообразность мероприятий, направленных на сокращение потерь. Строительство АУТН позволяет значительно снизить уровень безвозвратных потерь нефтепродуктов и одновременно повысить экологическую и промышленную безопасность наливных операций.

5. Порядок применения норм естественной убыли нефтепродуктов при приеме, отпуске, хранении и транспортировании [Электронный ресурс]: утверждены Постановлением Госнабза СССР от 26.03.1986 № 40. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
6. Методика по нормированию и определению выбросов вредных веществ в атмосферу [Электронный ресурс]: одобрена НИИ охраны атмосферного воздуха Атмосфера от 18.11.2003 № 850/33–07. Доступ из справ.-правовой системы «КонсультантПлюс».
7. Штромер С. Установка точного налива // *Сибирская нефть*. 2007. № 43. С. 30–31.
8. Весы вагонные 7260R // Официальный сайт СпецТехноРесурс. URL: <http://td-str.ru/file.aspx?id=32183> (дата обращения: 27.02.2016).

2015 [Production management: almanac] Available at: <http://www.up-pro.ru/library/logistics/transport/otgruzka-gazprom.html#comments> (data obrashcheniya: 19.02.2016) [accessed 19 February 2016]. (in Russian)

3. SHlyokova I.YU., SHlyokova E.YU. *Germetichnyj naliv produktov na neftepererabatyvayushchih zavodah: trebo-*

- vaniya vremeni i perspektivy* [Sealed the loading of the products at the refineries: time requirements and prospects] // *Juvenis scientia*. 2016, i. 2. pp. 36–37. (in Russian)
4. *Analitika — nefť i gaz. Otgruzka nefteproduktov* [Analyst — oil and gas. Shipment of petroleum products] / O. Nikitin // Internet-portal soobshchestva TEHK EnergyLand.info. Available at: <http://www.energyland.info/analitic-show-36934> (data obrashcheniya: 21.02.2016) [accessed 21 February 2016]. (in Russian)
 5. *Poryadok primeneniya norm estestvennoj ubyli nefteproduktov pri prieme, otpuske, hranenii i transportirovanii* [EHlektronnyj resurs]: *utverzhdeny Postanovleniem Gossnaba SSSR ot 26.03.1986 № 40. Dostup iz sprav. — pravovoj sistemy "Konsul'tantPlyus"*. [The application of the norms of natural loss of oil products when you receive, vacation, storage and transportation]. (in Russian)
 6. *Metodika po normirovaniyu i opredeleniyu vybrosov vrednykh veshchestv v atmosfere* [EHlektronnyj resurs]: *odobrena NII ohrany atmosfernogo vozduha Atmosfera ot 18.11.2003 № 850/33–07. Dostup iz sprav. — pravovoj sistemy "Konsul'tantPlyus"*. [The methodology for the valuation and determination of emissions of harmful substances into the atmosphere]. (in Russian)
 7. *SHtromer S. Ustanovka tochnogo naliva* // *Sibirskaya nefť*. [Installation of accurate filling. Siberian oil]. 2007, i. 43. pp. 30–31. (in Russian)
 8. *Vesy vagonnye 7260R* // Oficial'nyj sajt SpecTekhnoResurs [Scales carload 7260R]. Available at: <http://td-str.ru/file.aspx?id=32183> (data obrashcheniya: 19.02.2016). [accessed 27 February 2016]. (in Russian)

Product Loss Enhancement and Emission Reduction on Automated Systems of Clock Running of Petroleum Processing Plants

I.Yu. Shlyokova, Candidate of Biological Sciences, Lecturer, Siberian Cossack Institute of Technology and Management, Branch of the K.G. Razumovsky Moscow State University of Technologies and Management (the First Cossack University), Omsk

E.Yu. Shlyokova, Engineer, Design Institute of Reconstruction and Construction of Oil and Gas (PIRS ZAO), Omsk

The analysis of the volume of oil refining, production of gasoline, commodity options shipment of petroleum products and logistics perspectives of various Russian factories is given. The possibility of reduction of irretrievable losses in the construction of the automated system of clock running instead of traditional gallery trestles is considered. The estimation of the reduction of losses and calculations of emissions into the atmosphere during loading of gasoline into tank cars is made. The article shows the environmental effectiveness of the automated system of clock running and the economic feasibility of the transition from the gallery loading on the clock filling the commodity petroleum products.

Keywords: system of clock running, petroleum shipping, emissions into the atmosphere.

Мероприятия 2017 г — Года экологии будут проводиться в следующих главных областях:

Совершенствование законодательства.

Будет осуществляться практическая реализация изменений законодательства в сфере экологии, которые разрабатывались в предшествующие годы. Изменения затронут водный, лесной, земельный кодексы России и многие федеральные законы, регламентирующие данную сферу.

Переход на наилучшие доступные технологии.

В план включено 64 природоохранных мероприятия, реализуемых 21 крупным предприятием в 22 субъектах Российской Федерации. Планируемое снижение выбросов загрязняющих веществ в окружающую среду составит свыше 70 000 т в год. Минприроды России и Росприроднадзором уже подписано 25 соглашений с предприятиями на сумму 24 млрд руб.

Совершенствование управления отходами.

Будет рекультивировано более 20 полигонов бытовых отходов. В десятках регионов будут открыты новые мусоросортировочные, мусороперерабатывающие комплексы и центры обращения с отходами. Будет продолжено внедрение системы сбора ртутисодержащих и опасных отходов. Будет продолжено формирование рыночных условий для активного введения раздельного сбора отходов.

Особо охраняемые природные территории.

Будет создано 7 национальных парков, 2 государственных природных заповедника и 2 федеральных за-

казника. В течение ближайших 8 лет площадь федеральных ООПТ России увеличится на 18%.

Охрана водных ресурсов.

В план включено более 70 мероприятий, касающихся охраны водных объектов. Запланировано строительство 26 объектов, снижающих негативное влияние на водные объекты. Большое внимание будет уделено программе защиты озера Байкал, которая включает 33 мероприятия.

Охрана лесных ресурсов и лесовосстановление.

Планируется восстановить 800 тыс. га лесов на территории страны. В том числе будет продолжено лесовосстановление на Байкальской природной территории, пострадавшей от природных пожаров 2015 года.

Охрана животного мира.

Продолжится выполнение программы реинтродукции в естественную среду таких редких видов, как европейский зубр, переднеазиатский леопард и лошадь Пржевальского.

Экологическое просвещение и региональные программы.

Будет проведен цикл всероссийских и региональных совещаний по обсуждению наиболее актуальных вопросов в сфере экологии. Планируется проведение конференций, форумов и круглых столов. Пройдут экологические конкурсы, будут организованы фотовыставки и другие мероприятия.