

УДК 665.637
МРНТИ 61.51.15

DOI: [10.54859/kjogi108933](https://doi.org/10.54859/kjogi108933)

Получена: 30.10.2025.

Одобрена: 05.02.2026.

Опубликована: 31.03.2026.

Оригинальное исследование

Результаты оптимизации установки ЭЛОУ-АВТ Атырауского нефтеперерабатывающего завода

Н.А. Карабасова¹, Ф.Б. Кайрлиева¹, Г.К. Шамбилова², Р.Р. Шириязданов²

¹Атырауский университет нефти и газа имени Сафи Утебаева, г. Атырау, Казахстан

²Уфимский государственный нефтяной технический университет, г. Уфа, Башкортостан

АННОТАЦИЯ

Обоснование. Повышение глубины переработки нефти и качества товарных нефтепродуктов напрямую связано с эффективностью первичных процессов и, в частности, с атмосферной перегонкой нефти. Эта проблема крайне актуальна для современной нефтегазовой отрасли, поскольку в Казахстане используются установки первичной переработки нефти, построенные в советское время и требующие в связи с этим модернизации.

Цель. Разработка и экспериментальная оценка технологических приёмов интенсификации атмосферно-вакуумной перегонки нефти на установке ЭЛОУ-АВТ Атырауского нефтеперерабатывающего завода, направленных на снижение содержания светлых фракций в мазуте и повышение выхода ценных дистиллятных продуктов.

Материалы и методы. Для исследований фракционного состава мазута была использована лабораторная установка АРН. Приведены данные аналитического контроля продуктов установки ЭЛОУ-АВТ-3 и расчёты материальных балансов. Для наглядного представления полученных результатов были построены диаграммы, отражающие выход светлых нефтепродуктов.

Результаты. По результатам лабораторных исследований было установлено, что содержание светлых нефтепродуктов в мазуте превышает норму. С целью увеличения выхода вакуумного газойля, повышения коксуемости гудрона и снижения выработки мазута на установке ЭЛОУ-АВТ-3 были предприняты технологические решения по увеличению подачи острого пара в куб атмосферной колонны и снижению его расхода в вакуумной колонне. В период проведения опытно-конструкторских мероприятий было снижено содержание светлых нефтепродуктов в мазуте с 7 до 5,5%. Коксуемость гудрона увеличилась с 10,199 до 10,619%. Зафиксировано увеличение выхода нефтепродуктов: бензина, реактивного топлива, вакуумного газойля и вакуумного дизельного топлива.

Заключение. После проведения научных исследований были предложены технологические усовершенствования на действующей установке первичной переработки нефти. Во время производственных мероприятий снизилось содержание лёгких фракций в мазуте, увеличился объём выпускаемых светлых нефтепродуктов. Эти меры обеспечили повышение степени переработки мазута в вакуумной колонне, что в свою очередь способствует увеличению общей глубины переработки нефти.

Ключевые слова: мазут, атмосферно-вакуумная перегонка, подача пара, светлые нефтепродукты, глубина переработки нефти.

Как цитировать:

Карабасова Н.А., Кайрлиева Ф.Б., Шамбилова Г.К., Шириязданов Р.Р. Результаты оптимизации установки ЭЛОУ-АВТ Атырауского нефтеперерабатывающего завода // Вестник нефтегазовой отрасли Казахстана. 2026. Том 8, №1. С. 89–97. DOI: [10.54859/kjogi108933](https://doi.org/10.54859/kjogi108933).

UDC 665.637

CSCSTI 61.51.15

DOI: [10.54859/kjogi108933](https://doi.org/10.54859/kjogi108933)

Received: 30.10.2025.

Accepted: 05.02.2026.

Published: 31.03.2026.

Original article

Optimization Results of the ELOU-AVT Unit at the Atyrau Oil Refinery

Nagima A. Karabassova¹, Fazilat B. Kayrliyeva¹, Gulbarshin K.Shambilova²,
Rishat R. Shiryazdanov²

¹Atyrau Oil and Gas University named after Safi Utebaev, Atyrau, Kazakhstan

²Ufa State Petroleum Technological University, Ufa, Bashkortostan

ABSTRACT

Background: Increasing the depth of oil refining and improving the quality of commercial petroleum products are directly related to the efficiency of primary processing, particularly atmospheric oil distillation. This problem is extremely relevant for the modern oil and gas industry, since primary crude oil processing units operating in Kazakhstan were constructed during the Soviet period and therefore require modernization.

Aim: Development and experimental evaluation of technological methods for intensifying atmospheric and vacuum crude oil distillation at the ELOU-AVT unit of the Atyrau Refinery, aimed at reducing the content of light fractions in fuel oil and increasing the yield of valuable distillate products.

Materials and methods: To study the fractional composition of fuel oil, the ARN laboratory setup was used. Data from analytical control of ELOU-AVT products and material balance calculations are presented. Diagrams illustrating the yield of light petroleum products were constructed to visualize the obtained results.

Results: Based on laboratory research, it was found that the content of light petroleum products in fuel oil exceeded the norm. To increase the yield of vacuum gas oil, raise the coke residue of the tar, and reduce the output of fuel oil at the ELOU-AVT unit, technological measures were implemented to increase the supply of live steam to the bottom of the atmospheric column and reduce its consumption in the vacuum column. During the experimental and design phase, the content of light petroleum products in fuel oil was reduced from 7% to 5.5%. The coke residue of tar increased from 10.199% to 10.619%. An increase in the yield of gasoline, jet fuel, vacuum gas oil, and vacuum diesel fuel was recorded.

Conclusion: The calculations and analysis carried out confirm the feasibility of investing in the development of a modernized autonomous oil platform that has improved ice resistance and meets all safety requirements for operation in the North Caspian Sea.

Keywords: fuel oil; atmospheric-vacuum distillation; steam supply; light petroleum products; oil refining depth.

To cite this article:

Karabassova NA, Kayrliyeva FB, Shambilova GK, Shiryazdanov RR. Optimization Results of the ELOU-AVT Unit at the Atyrau Oil Refinery. *Kazakhstan journal for oil & gas industry*. 2026;8(1):89–97. DOI: [10.54859/kjogi108933](https://doi.org/10.54859/kjogi108933).

ӨОЖ 665.637

ГТАХР 61.51.15

DOI: [10.54859/kjogi108933](https://doi.org/10.54859/kjogi108933)

Қабылданды: 30.10.2025.

Мақұлданды: 05.02.2026.

Жарияланды: 31.03.2026.

Түпнұсқа зерттеу

Атырау қаласындағы мұнайды қайта өңдеу зауытының ЭЛОУ-АВТ қондырғысын оңтайландыру нәтижелері

Н.А. Қарабасова¹, Ф.Б. Қайырлиева¹, Г.Қ. Шамбилова², Р.Р. Шириязданов²

¹Сағи Өтебаев атындағы Атырау мұнай және газ университеті, Атырау қаласы, Қазақстан

²Уфа мемлекеттік мұнай техникалық университеті, Уфа қаласы, Башқұртстан

АННОТАЦИЯ

Негіздеу. Мұнайды қайта өңдеу тереңдігі мен тауарлық мұнай өнімдерінің сапасын арттыру бастапқы процестердің тиімділігімен, атап айтқанда мұнайды атмосфералық айдау процесімен тікелей байланысты. Бұл проблема қазіргі заманғы мұнай-газ саласы үшін өте өзекті, өйткені Қазақстанда кеңес заманында салынған және осыған байланысты жаңғыртуды талап ететін мұнайды бастапқы өңдеу қондырғылары пайдаланылады.

Мақсаты. Атырау қаласы мұнайды қайта өңдеу зауытының ЭЛОУ-АВТ қондырғысында мұнайды атмосфералық-вакуумдық айдауды қарқындетудың мазуттағы жеңіл фракциялардың құрамын төмендетуге және бағалы дистилляттық өнімдердің шығымдылығын арттыруға бағытталған технологиялық тәсілдерін әзірлеу және эксперименттік бағалау.

Материалдар мен әдістер. Мазуттың фракциялық құрамын зерттеу үшін АРН зертханалық қондырғысы пайдаланылды. ЭЛОУ-АВТ-3 қондырғысының өнімдерін аналитикалық бақылау және материалдық баланстарды есептеу деректері келтірілген. Алынған нәтижелерді көрнекі түрде көрсету үшін жеңіл мұнай өнімдерінің шығымдылығын көрсететін диаграммалар жасалды.

Нәтижелері. Зертханалық зерттеулердің нәтижелері бойынша мазуттағы жеңіл мұнай өнімдерінің мөлшері нормадан асып түсетіні анықталды. Вакуумдық газойл шығымдылығын арттыру, гудронның кокстілігін арттыру және ЭЛОУ-АВТ-3 қондырғысында мазут өндірісін азайту мақсатында атмосфералық бағанның текшесіне өткір будың берілуін ұлғайту және оның вакуумдық бағандағы шығынын азайту бойынша технологиялық шешімдер қабылданды. Тәжірибелік-конструкторлық іс-шараларды өткізу кезеңінде мазуттағы жеңіл мұнай өнімдерінің мөлшері 7-ден 5,5%-ға дейін төмендетілді. Гудронның кокстілігі 10,199-дан 10,619%-ға дейін өсті. Мұнай өнімдерінің: бензин, реактивті отын, вакуумдық газойль және вакуумдық дизель отынының шығымдылығының ұлғаюы тіркелді.

Қорытынды. Ғылыми зерттеулер жүргізілгеннен кейін мұнайды бастапқы өңдеудің қолданыстағы қондырғысында технологиялық жетілдірулерді енгізу ұсынылды. Өндірістік іс-шаралар кезінде мазуттағы жеңіл фракциялардың мөлшері төмендеп, шығарылатын жеңіл мұнай өнімдерінің көлемі артты. Бұл шаралар вакуумдық колоннада мазутты өңдеу дәрежесін арттыруды қамтамасыз етті, бұл өз кезегінде мұнайды өңдеудің жалпы тереңдігін арттыруға ықпал етеді.

Негізгі сөздер: мазут, атмосфералық-вакуумдық айдау, бу беру, жеңіл мұнай өнімдері, мұнай өңдеу тереңдігі.

Дәйексөз келтіру үшін:

Қарабасова Н.А., Қайырлиева Ф.Б., Шамбилова Г.Қ., Шириязданов Р.Р. Атырау қаласындағы мұнайды қайта өңдеу зауытының ЭЛОУ-АВТ қондырғысын оңтайландыру нәтижелері // Қазақстанның мұнай-газ саласының хабаршысы. 2026. 8 том, №1, 89–97 б. DOI: [10.54859/kjogi108933](https://doi.org/10.54859/kjogi108933).

Введение

Интенсификация прямой перегонки нефти направлена на повышение отбора дистиллятных фракций, а также на обеспечение чёткости ректификации, т.е. уменьшение наложения температур конца кипения предыдущей и начала кипения последующей фракции, что позволяет повысить экономическую эффективность нефтепереработки [1]. Известны способы повышения эффективности блока атмосферной перегонки нефти с помощью модернизации схемы ректификации, замены контактных устройств ректификационных колонн, применения разнообразных схем орошения, модернизации блока рекуперативного теплообмена [2–4].

Содержание светлых фракций в мазуте является важной характеристикой эффективного разделения нефти на фракции. В практике первичного разделения нефти на установках АВТ (атмосферно-вакуумная трубчатка) оптимальным считается содержание светлых фракций в мазуте на уровне 5–7%об. Повышенное количество светлых фракций в атмосферном остатке обуславливает дополнительные тепловые затраты на нагрев сырья вакуумных колонн, повышенную нагрузку на вакуумсоздающую аппаратуру, снижая технико-экономические показатели работы. К тому же снижение концентрации фракций, выкипающих до 350–360°C, в мазуте повышает отборы фракций топливного ряда на первой стадии разделения нефти [5].

В связи с этим представляется важным организовать работу атмосферной установки в режимах, при которых отборы светлых продуктов обеспечивали бы содержание последних в мазуте на уровне, не превышающем 7%об. Существует ряд возможностей как технического, так и технологического характера, позволяющих решить данную проблему [3].

Установка атмосферной переработки нефти и вакуумной перегонки мазута Атырауского нефтеперерабатывающего завода (далее – АНПЗ) введена в эксплуатацию в 1969 г. Установка предназначена для подготовки и переработки 3,3 млн т/г. сырой мангышлакской нефти. Установка выпускает следующие виды нефтепродуктов: автокомпонент, уайт-спирит, реактивное топливо, дизельное топливо, мазут, вакуумный газойль, гудрон¹.

Материалы и методы

В рамках данной работы был исследован мазут с установки ЭЛОУ-АВТ (электрообессоливания и обезвоживания нефти, атмосферной и вакуумной перегонки нефти) АНПЗ, основные показатели которого представлены в табл. 1.

Мазут характеризуется умеренной плотностью, низким содержанием серы и умеренной коксуемостью, при этом химический состав пока-

зывает преимущественное содержание парафино-нафтеновых УВ.

Таблица 1. Показатели качества мазута
Table 1. Fuel oil quality indicators

№	Наименование показателя Name of indicator	Значение Value
1	Плотность при 20°C, кг/м ³ Density at 20 °C, kg/m ³	897,3
2	Содержание серы, %масс. Sulfur content, wt. %	0,406
3	Коксуемость, %масс. Coking tendency, wt. %	5,7
4	Групповой химический состав, %масс.: Group chemical composition, wt. %:	
	– парафино-нафтеновые УВ – paraffinic-naphthenic hydrocarbons	64,3
	– лёгкие ароматические УВ – light aromatic hydrocarbons	8,0
	– средние ароматические УВ – medium aromatic hydrocarbons	3,2
	– тяжёлые ароматические УВ – heavy aromatic hydrocarbons	10,7
	– смолы – resins	10,0
	– асфальтены – asphaltenes	3,8

УВ / HC – углеводороды / hydrocarbons

В табл. 2 отражены массовые доли основных продуктов, выделенных в процессе вакуумной перегонки мазута на лабораторной установке АРН (аппарат для разгонки нефти)², а также температурные пределы их кипения.

Таблица 2. Выходы продуктов фракционирования мазута
Table 2. Yields of fractionation products of fuel oil

№	Наименование показателя Name of indicator	Выход, %масс. Yield, wt. %
1	Дизельная фракция (225–360°C) Diesel fraction (225–360 °C)	11,3
2	Вакуумный газойль I (360–420°C) Vacuum gas oil I (360–420 °C)	14,7
3	Вакуумный газойль II (420–480°C) Vacuum gas oil II (420–480 °C)	21,6
4	Гудрон (>480°C) Tar (>480 °C)	52,4

Из табл. 2 следует, что фракционирование мазута дает больше лёгких фракций, пригодных для дальнейшей переработки или использования в качестве сырья для вторичных процессов.

Для сравнения с производственными данными были изучены данные материального баланса действующей установки, представленные в табл. 3.

С целью увеличения выхода вакуумного газойля, повышения коксуемости гудрона и снижения выработки мазута непосредственно на установке ЭЛОУ-АВТ-3 были проведены следующие мероприятия:

¹ Согласно технологическому регламенту установки ЭЛОУ-АВТ-3 АНПЗ.

² ГОСТ 2177-99 (ИСО 3405-88) «Нефтепродукты. Методы определения фракционного состава».

- увеличение расхода пара в кубе атмосферной колонны К-2;
- снижение расхода пара в вакуумную колонну К-5.

Аналогичные технические приёмы были использованы на установке АТ-2 (атмосферная трубчатка) АНПЗ и описаны в работе [7]. Автор при помощи моделирования в программе Aspen Hysys³ и в ходе опытного пробега непосредственно на установке выявил, что повышение

расхода пара в основной колонне атмосферной перегонки нефти способствует снижению содержания светлых фракций в прямогонном мазуте, при этом увеличивается выходы бензиновой и керосино-газойлевой фракций. Для снижения светлых нефтепродуктов в мазуте был увеличен расход пара в кубе колонны К-2 с шагом 0,5 т/ч с последующими выдержками. Во время технологических мероприятий достигнуто увеличение расхода пара в колонну К-2 с 4,4 до 8,0 т/ч (рис. 1).

Таблица 3. Материальный баланс установки ЭЛОУ-АВТ-3, т/ч
Table 3. Material balance of the ELOU-AVT-3 unit, t/h

Дата Date	Загрузка ЭЛОУ-АВТ ELOU-AVT feed	Бензин Gasoline	Авиационный керосин ТС-1 Aviation kerosene TS-1	КГФ KGOF	Дизельная фракция Diesel fraction	Мазут Fuel oil	Вакуумный газойль Vacuum gas oil	Гудрон Tar	Газ Gas
27.01.2025	405	10,9	2,1	24,5	5,2	4,6	21,3	30,8	0,30
28.01.2025	406	10,9	1,9	24,0	5,1	5,4	21,0	30,9	0,22
29.01.2025	412	11,0	2,1	23,7	5,9	4,7	21,5	30,4	0,25
30.01.2025	396	11,3	1,9	23,7	4,3	3,9	23,4	30,7	0,26
31.01.2025	400	11,3	2,2	24,0	4,6	4,6	22,5	30,1	0,21
01.02.2025	422	10,9	2,2	24,2	4,7	5,5	21,2	30,6	0,28
02.02.2025	427	11,1	2,2	23,8	4,7	5,6	21,8	30,0	0,27
03.02.2025	426	11,0	2,5	24,5	4,6	4,8	21,6	30,3	0,26
04.02.2025	422	10,7	2,6	24,4	3,9	5,1	22,1	30,5	0,25
05.02.2025	426	10,9	2,8	24,9	3,9	4,2	22,0	30,7	0,26
06.02.2025	428	10,9	2,5	24,7	3,9	4,7	21,7	31,0	0,26
07.02.2025	423	11,0	2,4	25,0	3,9	4,2	21,8	30,7	0,36
08.02.2025	420	11,0	2,6	24,7	3,9	4,4	21,8	30,7	0,37
09.02.2025	432	11,2	2,5	24,8	3,8	5,1	21,5	30,3	0,30

ТС-1 / TS-1 – топливо самолётное / aviation fuel; КГФ / KGOF – керосино-газойлевая фракция / kerosene-gas oil fraction

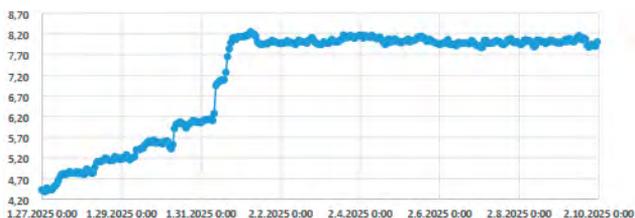


Рисунок 1. Диаграмма подачи пара в колонну К-2
Figure 1. Steam feed diagram for column K-2

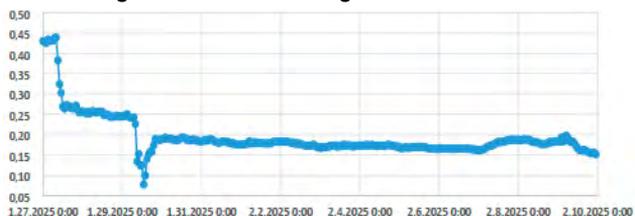


Рисунок 2. Диаграмма снижения пара в колонну К-5
Figure 2. Steam reduction diagram in column K-5

С целью увеличения выхода вакуумного газойля и повышения коксоемкости гудрона проведено снижение расхода пара в вакуумную колонну К-5 с шагом 0,1 т/ч. Во время проведения опытных мероприятий было достигнуто снижение

расхода пара в вакуумную колонну К-5 с 0,43 до 0,15 т/ч (рис. 2).

Результаты проведённых лабораторных анализов приведены в табл. 4 и 5.

³ Aspen Hysys – симулятор химических процессов, разработанный AspenTech и используемый для математического моделирования таковых, от единичных реакций до полного цикла процессов на химических и нефтеперерабатывающих заводах.

Таблица 4. Результаты анализов по определению плотности и содержанию светлых нефтепродуктов в мазуте
Table 4. Results of analyses for determining density and light petroleum product content in fuel oil

Дата анализа Analysis date	Средняя плотность при 20 °С, кг/м³ Average density at 20 °C, kg/m³	Начало кипения, °С Initial boiling point, °C	Содержание светлых нефтепродуктов в мазуте, % Light petroleum product content in fuel oil, %
19.01.2025	898,7	256	7,0
20.01.2025	899,6	267	6,5
21.01.2025	899,2	270	6,0
22.01.2025	898,7	255	7,0
23.01.2025	898,2	258	7,0
24.01.2025	899,6	258	6,5
25.01.2025	899,6	256	6,5
26.01.2025	899,2	261	6,4
27.01.2025	897,7	265	6,0
28.01.2025	899,6	270	5,5
29.01.2025	899,6	268	5,5
30.01.2025	898,2	266	6,0
31.01.2025	898,7	268	6,0
01.02.2025	898,7	262	6,5
02.02.2025	898,7	264	6,5
03.02.2025	897,7	266	6,0
04.02.2025	899,6	278	5,0
05.02.2025	899,6	276	5,0
06.02.2025	899,6	252	6,0
07.02.2025	899,6	270	5,5
08.02.2025	899,6	253	6,0
09.02.2025	898,7	274	5,5
10.02.2025	899,6	267	5,5
11.02.2025	899,2	272	5,5
12.02.2025	899,6	271	5,5
13.02.2025	899,2	270	5,5
14.02.2025	899,6	268	5,5

Таблица 5. Результаты анализов по определению плотности и содержанию светлых нефтепродуктов в мазуте
Table 5. Results of analyses for determining density and light petroleum product content in fuel oil

Дата анализа Analysis date	Средняя коксуемость гудрона, % Average coking tendency of tar, %	Дата анализа Analysis date	Средняя коксуемость гудрона, % Average coking tendency of tar, %
19.01.2025	10,199	02.02.2025	10,279
20.01.2025	10,319	03.02.2025	10,223
21.01.2025	10,273	04.02.2025	10,351
22.01.2025	10,187	05.02.2025	10,296
23.01.2025	10,206	06.02.2025	10,226
24.01.2025	10,371	07.02.2025	10,263
25.01.2025	10,245	08.02.2025	10,305
26.01.2025	10,093	09.02.2025	10,347
27.01.2025	10,166	10.02.2025	10,534
28.01.2025	10,215	11.02.2025	10,251
29.01.2025	10,306	12.02.2025	10,231
30.01.2025	10,348	13.02.2025	10,521
31.01.2025	10,416	14.02.2025	10,619
01.02.2025	10,328		

В период проведения опытно-конструкторских мероприятий содержание светлых нефте-

продуктов в мазуте снизилось с 7% до 5,5%. Коксуемость гудрона показала тенденцию к повышению с 10,199% до 10,619%.

На нижеприведённых диаграммах (рис. 3–5) показана тенденция увеличения выхода светлых нефтепродуктов.

В период проведения опытных мероприятий зафиксировано увеличение производства бензина с 10,3% до 11,1%, однако при увеличении загрузки установки наблюдалось снижение производства бензина.

На рис. 4 показана диаграмма выхода керосино-газойлевых фракций, отмечено повышение с 24,4% до 24,8%.

На рис. 5 показана диаграмма выхода реактивного топлива марки ТС-1, наблюдалось увеличение с 2,0% до 2,5%.

Также выявлено повышение объёмов производства вакуумного газойля с 21,3% до 21,8% (рис. 6).

На рис. 7 графически показано снижение выхода мазута, получаемого на блоке АТ, с 62% до 61%. Если пересчитать на целую установку, то зафиксировано снижение выхода мазута с 5,5 до 4,9%. Выход гудрона снизился с 30,54% до 30,51% (рис. 8).

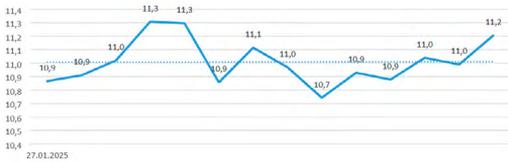


Рисунок 3. Выход бензина установки ЭЛОУ-АВТ
Figure 3. Gasoline yield of the ELOU-AVT unit

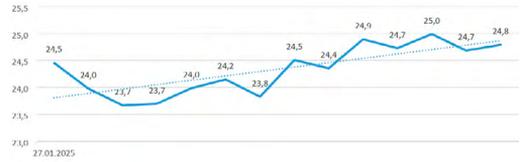


Рисунок 4. Выход керосино-газойлевой фракции установки ЭЛОУ-АВТ
Figure 4. Kerosene-gas oil fraction yield of the ELOU-AVT unit

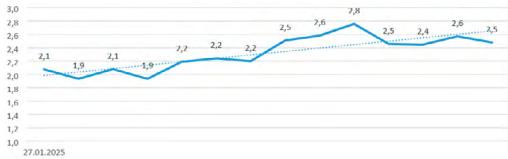


Рисунок 5. Выход реактивного топлива установки ЭЛОУ-АВТ
Figure 5. Jet fuel yield of the ELOU-AVT unit



Рисунок 6. Выход вакуумного газойля установки ЭЛОУ-АВТ
Figure 6. Vacuum gas oil yield of the ELOU-AVT unit



Рисунок 7. Выход мазута установки ЭЛОУ-АВТ
Figure 7. Fuel oil yield of the ELOU-AVT unit

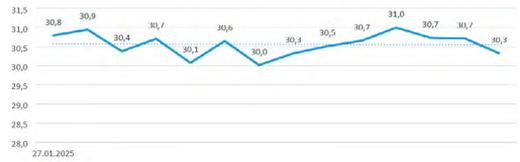


Рисунок 8. Выход гудрона ЭЛОУ-АВТ
Figure 8. Tar yield of the ELOU-AVT unit

Результаты и обсуждение

В период проведения опытно-конструкторских работ наблюдается изменение выходов нефтепродуктов:

- выход бензина увеличился с 10,3% до 11,1% (+0,8%);
- выход КГФ увеличился с 24,4% до 24,8%, (+0,4%);
- производства мазута на блоке АТ снизилось с 62% до 61% (-1,0%);
- выход компонента товарного мазута с установки снизился с 5,5% до 4,9% (-0,6%);
- выход вакуумного газойля увеличился с 21,3% до 21,8% (+0,5%);
- выход гудрона снизился с 30,54% до 30,51%, (-0,3%);
- выход реактивного топлива ТС-1 увеличился с 2,0% до 2,5% (+0,5%);
- содержание светлых нефтепродуктов в мазуте снизилось с 6,5% до 5,5% (-1,0%).

Оптимизация подачи пара в обе колонны привела к улучшению фракционного состава получаемых продуктов. По полученным данным можно сделать выводы о снижении содержания лёгких фракций в остатке атмосферной колонны и повышении выхода газойлей в вакуумной

колонне. Таким образом, данная оптимизация работающей установки позволяет увеличить глубину переработки мазута в вакуумной колонне, что приводит к увеличению выхода ценных дистиллятов, и углубить переработку нефти в целом.

Заключение

По результатам выполненного исследования рекомендуется применение оптимизированного режима подачи водяного пара в атмосферную и вакуумную колонны установок ЭЛОУ-АВТ.

Реализация указанных режимов должна осуществляться с учётом свойств перерабатываемого нефтяного сырья и параметров работы оборудования. При эксплуатации установок в оптимизированных режимах требуется контроль показателей качества вакуумного остатка, в т.ч. коксуетности гудрона, повышение которой оказывает влияние на эффективность последующих процессов переработки тяжёлых

В условиях необходимости повышения эффективности действующих установок указанный подход является направлением совершенствования технологических режимов без изменения аппаратного формования процесса.

ДОПОЛНИТЕЛЬНО

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Вклад авторов. Все авторы подтверждают соответствие своего авторства международным критериям ICMJE (все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией). Наибольший вклад распределён следующим образом: Карабасова Н.А. – проведение опытов, аналитический контроль, сбор и анализ данных, написание и редактирование рукописи; Кайрлиева Ф.Б. – интерпретация и систематизация результатов, построение диаграмм; Шамбилова Г.К. – генерация идеи исследования, редактирование рукописи; Шириязданов Р.Р. – анализ и проверка результатов исследований.

ADDITIONAL INFORMATION

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the work, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the work, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the work. The greatest contribution is distributed as follows: Nagima A. Karabassova – conducting experiments, analytical control, data collection and analysis, manuscript writing and editing; Fazilat B. Kayrliyeva – interpretation and systematization of results, diagram construction; Gulbarshin K. Shambilova – research idea generation, manuscript editing; Rishat R. Shiryazdanov – analysis and verification of research results.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Медведев И.С., Дьячкова С.Г.* Повышение эффективности работы колонны атмосферной перегонки нефти за счёт контроля избыточного испарения в трубчатой печи // Промышленные процессы и технологии. 2025. Т. 5, №2(16). С. 95–105. doi: [10.37816/2713-0789-2025-5-2\(16\)-95-105](https://doi.org/10.37816/2713-0789-2025-5-2(16)-95-105).
2. *Sotelo D., Favela-Conteras A., Sotelo C., et al.* Design and implementation of a control structure for quality products in a crude oil atmospheric distillation column // ISA Transactions. 2017. Vol. 71, Part 2. P. 573–584. doi: [10.1016/j.isatra.2017.08.005](https://doi.org/10.1016/j.isatra.2017.08.005).
3. *Базаров Г.Р., Икромов Ш.Ш.* Эффективные варианты переработки нефти для увеличения выхода дистиллятов // The Scientific Heritage. 2021. No. 68-1. С. 11–15. doi: [10/24412/9215-0365-2021-68-1-11-15](https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-68-1-11-15).
4. *Капитонова О.В., Осипов Э.В.* Наложение нефтяных фракций при разделении мазута под вакуумом // Вестник технологического университета. 2015. Т. 18, №20. С. 88–90.
5. *Луканов Д.А., Лубсандоржиева Л.К., Костина Т.В., Кузора И.Е.* Оптимизационные мероприятия для снижения светлых фракций в мазуте на установках АВТ // Нефтепереработка и нефтехимия. 2013. №1. С. 3–5.
6. *Макашева Д.* Моделирование и оптимизация установок первичной переработки нефти АВТ-3 и АТ-2 на Атырауском НПЗ // Вестник Казахстано-Британского технического университета. 2022. Т. 19, №3. С. 15–22. doi: [10.55452/1998-6688-2022-19-3-15-22](https://doi.org/10.55452/1998-6688-2022-19-3-15-22).

REFERENCES

1. *Medvedev IS, Dyachkova SG.* Improving the efficiency of the atmospheric distillation column by controlling excess evaporation in the tube furnace. *Industrial processes and technologies.* 2025;5(2(16)):95–105. doi: [10.37816/2713-0789-2025-5-2\(16\)-95-105](https://doi.org/10.37816/2713-0789-2025-5-2(16)-95-105). (In Russ).
2. *Sotelo D, Favela-Conteras A, Sotelo C, et al.* Design and implementation of a control structure for quality products in a crude oil atmospheric distillation Column. *ISA Transactions.* 2017;71:573–584. doi: [10.1016/J.Isatra.2017.08.005](https://doi.org/10.1016/J.Isatra.2017.08.005).
3. *Bazarov G, Ikromov S.* Effective options of oil refining to increase the output of distillate. *The Scientific Heritage.* 2021;68-1:11–15. doi: [10/24412/9215-0365-2021-68-1-11-15](https://doi.org/10.24412/9215-0365-2021-68-1-11-15). (In Russ).
4. *Kapitonova OV, Osipov EV.* Nalozheniye neftyanykh fraktsiy pri razdelenii mazuta pod vakuomom. *Herald of Technological University.* 2015;18(20):88–90. (In Russ).
5. *Likanov DA, Lubsandorzhiev LK, Kostina TV, Kuzora IE.* Optimizatsionnyye meropriyatiya dlya snizheniya svetlykh fraktsiy v mazute na ustanovkakh AVT. *Neftepereobotka I neftekhimiya.* 2013;1:3–5. (In Russ).
6. *Makasheva D.* Modeling and Optimization of AVT-3 and AT-2 Crude Oil Distillation Units at Atyrau Refinery. *Herald of The Kazakh-British Technical University.* 2022;19(3):15–22. doi: [10.55452/1998-6688-2022-19-3-15-22](https://doi.org/10.55452/1998-6688-2022-19-3-15-22). (In Russ).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ***Карабасова Нагима Асылбековна**ORCID [0000-0001-6121-1125](https://orcid.org/0000-0001-6121-1125)e-mail: nagima@inbox.ru.**Кайрлиева Фазилат Басаровна**

канд. техн. наук

ORCID [0000-0001-5323-0916](https://orcid.org/0000-0001-5323-0916)e-mail: kairliyeva.fazi@mail.ru.**Шамбилова Гульбаршин Кожахметовна**

докт. хим. наук

ORCID [0000-0002-2733-986X](https://orcid.org/0000-0002-2733-986X)e-mail: shambilova_gulba@mail.ru.**Шириязданов Ришат Ривкатович**

канд. техн. наук

ORCID [0009-0009-6770-3820](https://orcid.org/0009-0009-6770-3820)e-mail: petroleum9@bk.ru.**AUTHORS' INFO*****Nagima A. Karabassova**ORCID [0000-0001-6121-1125](https://orcid.org/0000-0001-6121-1125)e-mail: nagima@inbox.ru.**Fazilat B. Kayrliyeva**

Cand. Sc. (Engineering)

ORCID [0000-0001-5323-0916](https://orcid.org/0000-0001-5323-0916)e-mail: kairliyeva.fazi@mail.ru.

Gulbarshin K. Shambilova

Doct. of Sc. (Chemistry)

ORCID [0000-0002-2733-986X](https://orcid.org/0000-0002-2733-986X)e-mail: shambilova_gulba@mail.ru.**Rishat R. Shiriyazdanov**

Cand. Sc. (Engineering)

ORCID [0009-0009-6770-3820](https://orcid.org/0009-0009-6770-3820)e-mail: petroleum9@bk.ru.

*Автор, ответственный за переписку / Corresponding Author