



Н. С. Бащенко
заведующая группой
технологического отдела
ОАО «НИПИГазпереработка»
NSBaschenko@nipigas.ru



П. А. Пуртов
генеральный директор
ОАО «НИПИГазпереработка»
PAPurov@nipigaz.ru



А. Ю. Аджиев
советник генерального
директора ОАО «НИПИ-
газпереработка», главный
научный сотрудник
AYAdzhiev@nipigas.ru



В. П. Зайцев
генеральный директор
ОАО «Интеравиагаз»
iag@df.ru

Получение нового авиационного топлива АСКТ на газоперерабатывающих заводах

Постоянное увеличение стоимости авиакеросина приводит к увеличению стоимости и значительному снижению авиаперевозок (грузовых и пассажирских). Возможным решением этой проблемы может стать использование альтернативного топлива. Причем такое топливо уже известно более четверти века, а его производство технических проблем не представляет и является выгодным.

The constant increase in the cost of jet fuel increases the cost and a significant reduction in air traffic (freight and passenger). A possible solution to this problem may be the use of alternative fuels. Moreover, this fuel is already known for more than a quarter century, and its production is not a technical problem, and is profitable.

Ключевые слова: АСКТ, авиаперевозки, авиакеросин, малая авиация, ГПЗ, газовое топливо.
Keywords: ASKT, air, jet, small aircraft, GPP, fuel gas.

Стоимость грузовых и пассажирских авиаперевозок играет значительную роль в экономической и социальной сферах деятельности государства и регионов. За Уралом во многие труднодоступные удаленные населенные пункты и объекты промышленной деятельности (добыча нефти, газа, золота и др.) можно добраться только вертолетом. В авиаперевозках значительную долю (28-32 %) составляет стоимость авиационного топлива и транспортные расходы на его доставку к месту потребления. В Западной Сибири работают несколько авиаотрядов, осуществляющих местные перевозки, из них три крупных: Газпромавиа, ЮТэйр и Ямал, вертолеты которых потребляют 85-90 % общего количества авиакеросина. Основными “рабочими лошадками” являются вертолеты семейства МИ-8.

В **табл. 1** приводятся данные по потреблению в России авиакеросина (ТС-1) вертолетами типа МИ-8.

Объем потребления традиционного топлива ТС-1

Таблица 1

Годы	Тип вертолета	Налет, час	Потребление керосина, т
1988	МИ-8Т	1263377	768133
	МИ-8МТВ	Не эксплуатировался	
1992	МИ-8Т	757049	447922
	МИ-8МТВ	2179	1358
	Всего	759228	449280
2010	МИ-8Т	312034	189812
	МИ-8МТВ	79717	44847
	Всего	391751	234659

Технические условия на газовое топливо – АСКТ (ТУ-39-1547-91)

Таблица 2

Наименование показателя	Норма	Метод испытания
1. Массовое содержание пропана, %, не более	7,2	ТУ 38.101524-83
2. Давление насыщенных паров, МПа (кг/см²) (абс.) при плюс 45 °С, не более	0,5 (5,0)	ГОСТ 21443-75Э или п.5.2 наст. ТУ
3. Плотность при 20 °С, кг/м³, не менее	585	по п.5.3 наст. ТУ
4. Теплота сгорания (низшая), кДж/кг (ккал/кг), не менее	45200 (10800)	по п.5.4 наст. ТУ
5. Содержание сернистых соединений в пересчете на серу, % мас., не более	0,002	ГОСТ 22986-78
6. Содержание свободной воды	нет	ГОСТ 21443-75Э
7. Содержание щелочи	нет	ГОСТ 21443-75Э
8. Содержание механических примесей	нет	ТУ 391340-89
9. Внешний вид	бесцветный, прозрачный	ТУ 391340-89

Примечание. Для улучшения эксплуатационных свойств в АСКТ могут добавляться присадки, допущенные к применению в установленном порядке.

В 2010 г. в России общий годовой налет вертолетов МИ-8 составлял около 400 тыс. часов, причем, в общем годовом налете всех вертолетов налет вертолетов семейства МИ-8 обычно составляет 85-90 %. Средний часовой расход авиакеросина для вертолетов этого типа составляет 0,6 т/час.

Следует заметить, что по сравнению с 90-ми годами прошлого века объем региональных авиаперевозок в России упал почти в 5 раз. Налет вертолетов также уменьшился более чем в 3 раза (в 1988 г. он составил почти 1,3 млн часов). Учитывая интенсивность работ по освоению месторождений полуострова Ямал и других регионов Сибири, годовая потребность в авиационном топливе будет постоянно возрастать. Активизации авиаперевозок в значительной степени может способствовать переход на более дешевое доступное топливо. Производство его может быть налажено с минимальными капитальными затратами и транспортными расходами в непосредственной близости к местам потребления.

Инициаторами и участниками проекта по переводу малой и региональной авиации на новое газовое топливо являются авиационные организации: ЦАГИ, ЦИАМ, ЛИИ, ГосНИИ ГА, “Интеравиагаз”, Московский вертолетный завод им. М.Л.МИЛЯ (МВЗ), Завод им. В.Я. КЛИМОВА, а также институт “НИПИГазпереработка”.

Сырьем для производства нового вида топлива для газотурбинных двигателей – АСКТ (авиационное сконденсированное топливо) может являться широкая фракция легких углеводородов (ШФЛУ). Это крупнотоннажный продукт переработки нефтяного и природного газа, соответствующий требованиям ТУ 38.101524-83.

Были разработаны и утверждены технические условия ТУ 39-1547-91 на новое авиационное топливо – АСКТ, требования к которому представлены в **табл. 2**. В настоящее время наряду с другими топливами АСКТ внесено в проект Технического регламента Таможенного союза «О требованиях к автомобильному и авиационному бензину, дизельному и судовому топливу, топливу для реактивных двигателей и мазуту». Предполагаемый срок введения в действие Технического регламента Таможенного союза – 1 января 2012 г.

Основные характеристики топлив керосина ТС-1 и АСКТ представлены в **табл. 3**, из которой видно, что АСКТ может использоваться в том же диапазоне, в котором эксплуатируется авиационная техника. По своим теплофизическим, экологическим

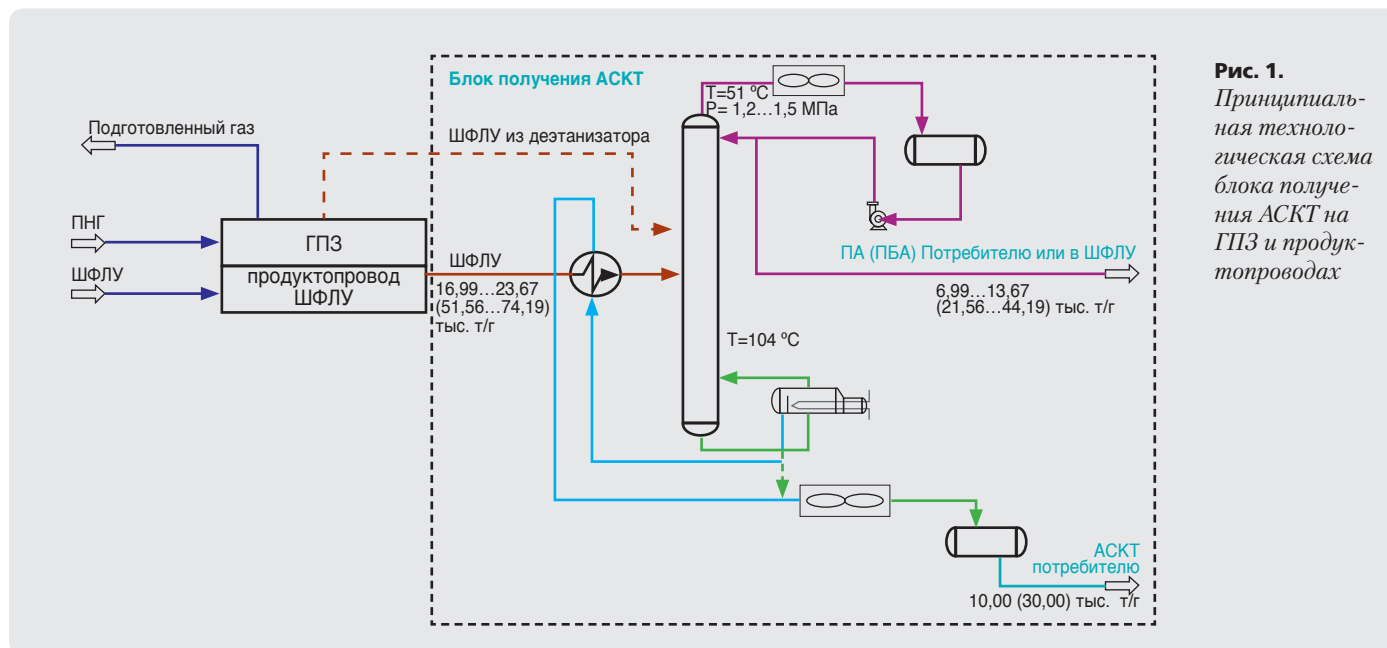


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема блока получения АСКТ на ГПЗ и продуктопроводах

и эксплуатационным свойствам оно превышает авиакеросин. Так, у авиакеросина показатель теплоты сгорания составляет 10250 ккал/кг, у АСКТ- 10800 ккал/кг, что на 5 % выше.

Вопросу возможности использования в турбовинтовых авиационных двигателях, в частности на Ми-8, нового топлива АСКТ вышеуказанные организации занимаются более четверти века. Так, в 1985 году на заводе им. В.Климова в Санкт-Петербурге были проведены стендовые испытания вертолетного двигателя ТВ2-117ТГ, модифицированного для работы на газовом топливе.

В 1987 г. на лётно-испытательной станции под Москвой прошли испытания экспериментального Ми-8ТГ, один из двигателей которого работал на техническом бутане. Вертолёт летал на всех режимах, характерных для Ми-8Т, и показал отличные результаты (не было заметно никакой разницы в пилотировании и работе силовой установки).

В начале 90-х годов на Московском вертолётном заводе им. М. Л. Миля создан и прошел начальный этап испытаний первый в мире опытно-промышленный образец вертолёт Ми-8ТГ с двигателями, работающими как на АСКТ, так и на авиакеросине и их смесях. Испытания показали, что при переходе на газовое топливо основные характеристики вертолета остаются практически неизменными, а некоторые даже улучшаются, особенно при эксплуатации в условиях пониженных температур. Опытно-промышленный образец вертолёт в 1995 году был показан в полёте на Международном авиакосмическом салоне в г. Жуковском и привлёк

Основные характеристики авиакеросина ТС-1 и АСКТ

Таблица 3

Наименование показателя	ТС-1	АСКТ
1. Фракционный состав, не выше температура начала перегонки, °С	150	-
50 %	195	-
98 %	250	-
2. Давление насыщенных паров, МПа (кг/см ²) (абс.) при плюс 45°С, не более, %	-	5,0
3. Теплота сгорания (низшая), кДж/кг (ккал/кг), не менее	43287 (10250)	45845 (10950)
4. Массовая доля общей серы, не более, %	0,2	0,03
5. Массовая доля меркаптановой серы, не более, %	0,003	0,003
6. Массовая доля ароматических и нафтеновых углеводородов, не более, %	22	6,0
7. Кинематическая вязкость при температуре минус 40°С, не более, мм ² /с	8	2
8. Плотность при 20 °С, кг/м ³ , не менее	780	585

внимание отечественных и зарубежных специалистов и прессы. Весной 2000 года вертолёт получил Диплом на выставке «Высокие технологии оборонного комплекса» в Москве на Красной Пресне, в феврале 2001 года вертолёт был награжден Дипломом и Золотой Медалью на Первом Московском Международном салоне инноваций и инвестиций, в ноябре 2006 года – Дипломом Комитета по экологии Гос. Думы РФ и Фонда им. В.И. Вернадского «За вклад в укрепление экологической безопасности и устойчивое развитие России», а также был удостоен ряда других наград.

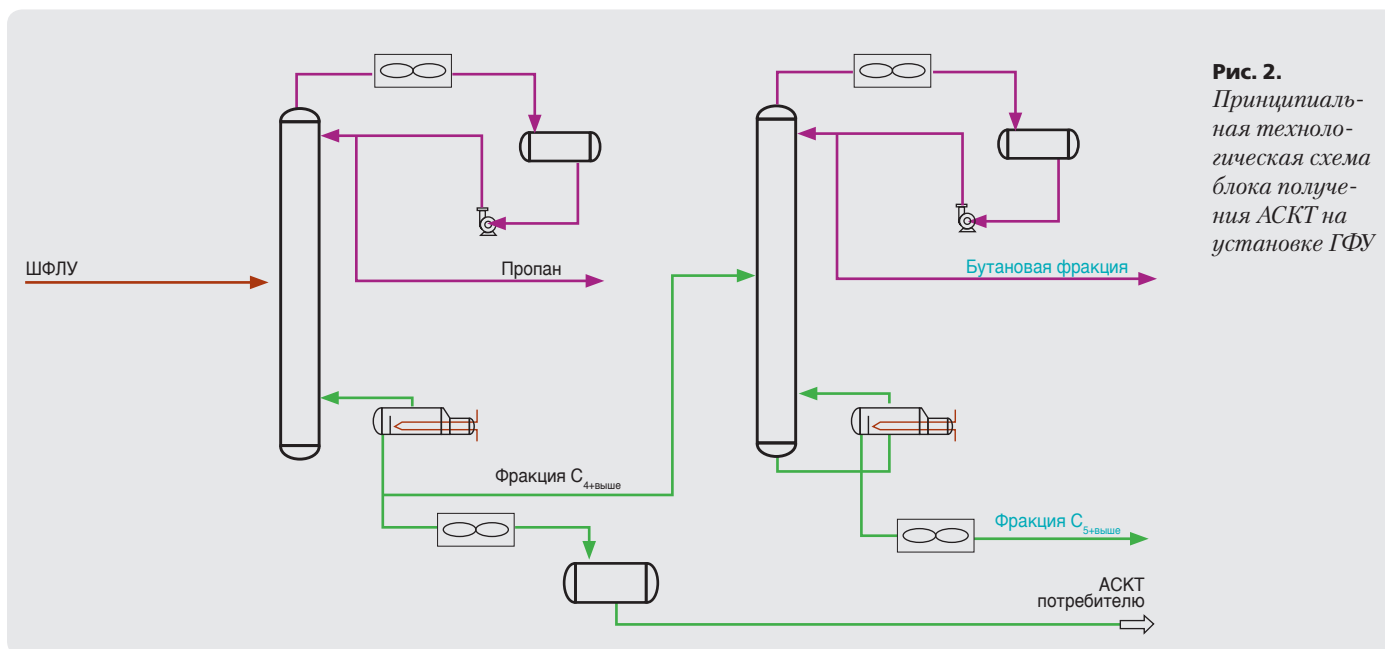


Рис. 2.
Принципиальная технологическая схема блока получения АСКТ на установке ГФУ

Производство АСКТ может быть организовано на следующих объектах:

- на действующих газоперерабатывающих заводах по переработке нефтяного и природного газов;
- на комплексных установках подготовки нефтяного, природного газа и конденсата;
- на установках стабилизации нефти, газофракционирования и нефтеперерабатывающих заводов;
- на нефтехимических производствах;
- на малогабаритных промысловых установках по подготовке нефтяного газа к транспорту (МГБУ) непосредственно на месторождениях;
- по трассам крупных магистральных продуктопроводов, транспортирующих ШФЛУ, а также в пунктах хранения и слива, налива ШФЛУ, транспортируемого железнодорожным или водным путем.

Заинтересованность в производстве АСКТ на своих газоперерабатывающих заводах в Западной Сибири проявила компания ЗАО «СИБУР Холдинг», а также администрация Ямало-Ненецкого автономного округа.

В связи с этим рассмотрена возможность организации производства АСКТ на ГПЗ ЗАО «Сибур-Холдинг» в Западной Сибири. Производительность унифицированных блоков получения АСКТ выбрана 10 и 30 тыс. т/год по продукту. Это связано с тем, что суммарная потребность авиакомпаний ЮТэйр и Ямал на 2011 г. в вертолетном топливе составляет ориентировочно 30 тыс. т/год, а производство АСКТ может быть налажено на нескольких объектах по принципу

Основное технологическое оборудование, необходимое для производства АСКТ

Таблица 4

Наименование аппарата	Количество единиц	Габаритные размеры D(L)хН(L) или LхВ(D)хН, мм	
		10 тыс. т/год	30 тыс. т/год
Ректификационная колонна	1	600х14000	1000х16600
Испаритель	1	8300х(800)х1200	8300х(1000)х1200
Воздушный холодильник	2	3400х1400х1800 1900х1400х1800	8400х3500х4600 3400х1400х1800
Рефлюксная емкость	1	V= 3,5 м³ 1200х(3700)	V= 16 м³ 1600х(8300)
Насос	2	918х425х405 Q до 5 м³/ч	1000х450х405 Q до 15 м³/ч
Емкость хранения и отгрузки	2	V= 50 м³ 2400х(11000)	

Материальное исполнение всех аппаратов – углеродистая сталь

максимальной близости к потребителю, тем самым снижая транспортную составляющую в стоимости топлива.

Для технологических расчетов, выбора оборудования и разработки унифицированного блока производства АСКТ приняты компонентные составы (летний и зимний) получаемые на Южно-Балыкском, Губкинском, Нижнеуртовском и Красноленинском ГПК. Принципиальная технологическая схема блока получения ШФЛУ приведена на **рис. 1**.

Блок включает в себя ректификационную колонну с сопутствующей обвязкой по верху и низу (теплообменные аппараты, емкости, насосы). В ректификационной колонне исходное сырье – ШФЛУ – разделяется на верхний продукт – пропановую (ПА) или

пропан-бутановую фракцию (ПБА), соответствующую требованиям к автомобильному топливу, и нижний продукт – АСКТ.

Такой блок получения АСКТ может быть использован на продукто-проводе, на эстакадах слива-налива ШФЛУ, а также в местах ее хранения.

При наличии на ГПЗ газофракционирующей установки (ГФУ) переработки широкой фракции легких углеводородов АСКТ как товарный продукт может в необходимом количестве отбираться нижним продуктом из колонны депропансатора. Балансовый избыток нижнего продукта колонны подается на разделение в бутановую колонну (рис. 2).

Как видно из **табл. 4**, для производства АСКТ не требуется сложное технологическое оборудование, применяемое в существующих процессах переработки попутного нефтяного и природного газов.

В **табл. 5** приведена экспертная оценка стоимости разработки и строительства блока получения АСКТ, которая для производительности 10 тыс. т/год составляет, ориентировочно, 30,1 млн руб., а для 30 тыс. т/год - 53,4 млн руб. (по состоянию на декабрь 2011 г.).

Данные для технико-экономической оценки производства АСКТ на ГПЗ ЗАО «Сибур-Холдинг» приведены в **табл. 6**. При этом стоимость авиакеросина по состоянию на декабрь 2011 г. составляет 24-26 тыс. руб./т, экспертная стоимость АСКТ составляет 16-17 тыс. руб. без учета транспортных расходов, что в 1,5 раза ниже стоимости керосина. Стоимость дополнительно вырабатываемого пропана автомобильного (ПА) составляет около 13 тыс. руб./т. При этом стоимость сырья для производства АСКТ – ШФЛУ – составляет около 10 тыс. руб./т.

Достаточно простой экономический расчет показывает, что производство одной тонны АСКТ в условиях ГПЗ может принести 2,5-3 тыс. руб. прибыли. Срок окупаемости объекта при выбранной производительности составляет 1,4-0,8 года, при этом он существенно снижается с увеличением производительности.

Создание малотоннажных производств АСКТ – это только первые шаги. Строительство более крупных установок, особенно на новых объектах, не является сложной технической и технологической задачей. При планируемом активном освоении Сибири потребность в авиационном топливе, по оценкам специалистов, может составить до 1 млн т/год, а избыток производимой ШФЛУ может достигнуть нескольких миллионов тонн.

Экспертная оценка стоимости производства АСКТ

Таблица 5

Наименование	10 тыс. т/год	30 тыс. т/год
Основное технологическое оборудование, тыс. руб.	14 400	27 000
Арматура и КиП (20 %)	2 880	5 400
Трубопроводы (8 %)	1 152	2 160
Изоляция и покраска (5 %)	720	1 350
Блочность (20 %)	2 880	5 400
Строительно-монтажные работы (30 %)	4 320	8 100
Разработка и проектирование	3 728	4 000
Всего, тыс. руб.	30 080	53 410

Основные технико-экономические показатели производства АСКТ

Таблица 6

Наименование показателя	Значение	
Количество товарной продукции, тыс. т/год		
АСКТ	10	30
Пропан автомобильный (ПА)	~14	~45
Расход энергии, кВт/ч		
Тепла	133...163	430...501
Холода	272...370	838...1196
Капитальные вложения, млн руб.		
(разработка, проектирование, изготовление, строительство)	30,1	53,4
Срок окупаемости капитальных вложений (ориентировочно), год	1,2...1,4	0,8...1,0

Таким образом, лабораторно-стендовые испытания (1-й этап) нового топлива проведены, вертолет на АСКТ прошел начальный этап наземных и летных испытаний, производство АСКТ технических проблем не представляет и является выгодным, создание инфраструктуры для хранения и заправки (аналоги давно применяются в нефтегазовой промышленности и выпускаются серийно для работы с пропан-бутаном) также не вызовет проблем. Оценки показывают, что приведенные затраты на создание аэродромного топливозаправочного комплекса АСКТ (ГТЗК-АСКТ) будут находиться в пределах 1,4-1,6 млн руб. на вертолет.

Однако остаются вопросы: получения разрешения на эксплуатацию вертолетов семейства Ми-8 с модифицированной топливной системой, переоборудования вертолетного парка для работы на сжиженном углеводородном газе; создания на аэродромах ГТЗК-АСКТ и др. Все эти вопросы можно решить в рамках государственно-частного партнерства. Однако для его реализации необходимо активное участие заинтересованных сторон, а также федеральных и региональных структур. 