



**Утверждена
Протоколом заседания
Отраслевого совета по
профессиональным
квалификациям в
области космической
деятельности**

от 21 октября 2024 г.

**Отраслевая рамка квалификаций
в области космической деятельности**

г. Астана, 2024 год

СОДЕРЖАНИЕ

1. Паспорт Отраслевой рамки квалификаций	3
2. Общие положения	5
3. Текущее состояние отрасли	7
4. Анализ отрасли	19
4.1 Обзор международного опыта. Глобальные драйверы	19
4.2 Анализ космической деятельности Казахстана	24
4.3 Статистика предприятий космической отрасли.....	29
4.4 Подготовка специалистов по космической деятельности	34
4.5 Возможные новые профессии в области космической деятельности	35
5. Описание ключевых групп занятий и профессий по НКЗ на предприятиях каждого вида профессиональной деятельности по ОКЭД и соответствующие им квалификации по образованию	37
6. Действующие и планируемые к разработке профессиональные стандарты в области космической деятельности	42
7. Описание квалификационных уровней ОРК.....	43
8. Заключение	59
9. Карта профессиональных квалификаций отрасли.....	62
10. Функциональная карта.....	65

1. Паспорт отраслевой рамки квалификаций

Отраслевая рамка квалификаций в области космической деятельности (далее – ОРК) разработана в соответствии со статьей 5 Закона Республики Казахстан от 4 июля 2023 года № 14-VIII ЗРК «О профессиональных квалификациях» и Правилами разработки и (или) актуализации отраслевых рамок квалификаций, утвержденных приказом Министра труда и социальной защиты населения Республики Казахстан от 14 сентября 2023 года № 384.

В соответствии с Правилами разработки и (или) актуализации отраслевых рамок квалификаций и решением экспертной группы по разработке Профессиональных стандартов (далее – ПС) и ОРК в области космической деятельности (НПП РК «Атамекен», АО «Центра развития трудовых ресурсов», АО «Национальный центр космических исследований и технологий», ТОО «Ghalam», АО «НК Казахстан гарыш сапары», АО «Совместное Казахстанско-Российское предприятие «Байтерек», ТОО «Институт космической техники и технологий», НАО «Алматинский университет энергетики и связи» им. Г. Даукеева, НАО «Satpayev University», НАО «Казахский национальный университет им. аль-Фараби») в космическую область отнесены следующие коды Общего классификатора видов экономической деятельности НК РК 03-2019 (далее – ОКЭД):

- 30 «Производство прочих транспортных средств», секции С «Обрабатывающая промышленность»;
- 33 «Ремонт и установка машин и оборудования», секции С «Обрабатывающая промышленность»;
- 51 «Деятельность воздушного транспорта», секции Н «Транспорт и складирование»;
- 61 «Телекоммуникации», секции J «Информация и связь»;
- 72 «Научные исследования и разработки», секции M «Профессиональная, научная и техническая деятельность».

Полные ссылки по ОКЭД указаны в таблице 1.

Таблица 1. Виды деятельности в области космической деятельности по ОКЭД

№	Секция ОКЭД	Раздел ОКЭД	Группа ОКЭД	Класс ОКЭД	Перечень типовых процессов
1	С	30	30.3	30.30	30.30.1 - Производство воздушных летательных аппаратов
2			30.3	30.30	30.30.2 - Производство космических летательных аппаратов
3			33.1	33.16	33.16.0 - Ремонт и техническое обслуживание воздушных и космических летательных аппаратов
4	Н	51	51.2	51.22	51.22.0 - Деятельность космического транспорта

5	J	61	61.3	61.30	61.30.3 - Деятельность в области спутниковых телекоммуникаций для организации связи
6	M	72	72.1	72.19	72.19.3 - Научные исследования и разработки в области космической деятельности

Также выделены занятия из Национального классификатора занятий (далее – НКЗ) в области космической деятельности – таблица 2.

Таблица 2. Профессиональные группы и подгруппы по НКЗ, по которым разработана ОРК

№	Код и наименование группы	Код и наименование подгруппы
1	1210 – Первые руководители учреждений, организаций и предприятий	1210-0 – Первые руководители учреждений, предприятий и организаций
2	1329 – Руководители (управляющие) специализированных производственных, добывающих, строительных, снабженческих и транспортных подразделений, н.в.д.г.	1329-1 – Руководители (управляющие) специализированных производственных подразделений (технические и инженерные)
3	2111 – Физики и астрономы	2111-1 – Астрономы и астрофизики
4		2111-9 – Другие специалисты-профессионалы в области физики и астрономии, н.в.д.г.
5	2144 – Инженеры-механики	2144-5 – Инженеры по космической технике
6	2172 – Пилоты самолетов и специалисты-профессионалы родственных занятий	2172-4 – Космонавты
7	3115 – Техники-механики	3115-5 – Техники по космической технике
8	7232 – Слесари и ремонтники летательных аппаратов	7232-9 – Другие слесари и ремонтники летательных аппаратов, н.в.д.г.
9	8214 – Испытатели изделий	8214-4 – Испытатели изделий спецпроизводств
10	8219 – Сборщики, н.в.д.г.	8219-9 – Другие сборщики, н.в.д.г.

Согласно жизненному циклу область космической деятельности подразделяется на 5 секторов, (рисунок 1).

Рисунок 1. Жизненный цикл в области космической деятельности



При этом, в ОРК были выделены 4 основных приоритетных видов космической деятельности, в которых осуществляют деятельность специалисты космического профиля:

1. Разработка и проектирование космических систем;
2. Производство и испытание космической техники;
3. Пусковые услуги;
4. Эксплуатация и утилизация космической техники.

2. Общие положения

В мире, где космос становится неотъемлемой частью нашего будущего, развитие космической области играет ключевую роль в таких сферах общественной жизни, как: экономический рост, научные исследования, геополитическое влияние, технологические инновации, а также экология и безопасность.

Развитие в области космической деятельности требует наличие специалистов высокой квалификации с соответствующей научной и технологической оснащенностью, что позволяет решать задачи научного прогресса, так и задачи внедрения передовых технологий. Область космической деятельности является самой наукоемкой и инновационной среди всех отраслей экономики.

Миссия отрасли: использование и развитие космических технологий для укрепления национальной безопасности, стимулирования экономического роста и научного прогресса.

Видение: создание динамичной, конкурентоспособной космической индустрии, способствующей повышению эффективности ее вклада в

социально-экономический и научно-технический потенциал страны.

Казахстан имеет огромный потенциал в космической области благодаря своему географическому положению, обширным пространствам, развитой инфраструктуре и опыту космических программ.

Эффективное использование области космической деятельности ориентировано на следующие направления:

Научно-исследовательские цели: Развитие космической науки, проведение экспериментов и исследований в космосе для получения новых знаний о Вселенной и применения их для устойчивого развития страны.

Технологические инновации: Создание передовых технологий в области космической деятельности, их интеграция в другие отрасли экономики для стимулирования инноваций и экономического роста.

Образование и общественное развитие: Использование космической деятельности для вдохновения и образования молодых поколений, поддержки образовательных программ и стимулирования интереса к науке и технологиям.

Геополитическое влияние: Укрепление международного статуса и репутации страны в глобальном космическом сообществе, расширение международного сотрудничества и привлечение новых возможностей для национального развития.

Это видение развития космической области не только направлено на достижение конкретных целей внутри страны, но и выходит за ее пределы, играя важную роль в международной космической арене, что отражает амбиции и стратегические цели Республики Казахстан в области космических исследований и применений [*Источник: Белая книга «Развитие космической отрасли – 2030»*].

Цель ОРК: определение единой шкалы квалификационных уровней для разработки профессиональных стандартов, обеспечивающей сопоставимость квалификаций, которая является основой для системы подтверждения соответствия и присвоения квалификации специалистов в области космической деятельности.

ОРК предназначена для различных групп пользователей (работодателей, органов образования, граждан, рабочих) и позволяет:

- описывать с единых позиций требования к квалификации работников, выпускников при разработке ПС и образовательных стандартов;
- разрабатывать оценочные материалы и процедуры определения квалификации работников и выпускников всех уровней профессионального образования;
- планировать различные траектории образования, ведущие к получению конкретного квалификационного уровня, карьерного роста.

Основные нормативные акты, на основании которых осуществляется профессиональная деятельность отрасли:

- Закон Республики Казахстан «О космической деятельности» от 6 января 2012 года № 528-IV;

- Закон Республики Казахстан «О науке и технологической политике» от 1 июля 2024 года № 103-VIII ЗРК;
- Закон Республики Казахстан «Об образовании» от 27 июля 2007 года №319-III;
- Закон Республики Казахстан «О профессиональных квалификациях» от 4 июля 2023 года № 14-VIII ЗРК.

3. Текущее состояние отрасли

В Казахстане область космической деятельности является одной из ключевых отраслей с высокими технологиями и наукой, активно развивающейся в последние десятилетия.

Направления космической деятельности в Казахстане сформированы на основе национальных приоритетов, экономических потребностей и международных тенденций в области космоса. Они включают следующие направления (рисунок 2).

Эти направления основаны на долгосрочной стратегии развития космической отрасли Казахстана, разработанной для достижения экономического роста, повышения конкурентоспособности и укрепления международного сотрудничества в космической сфере.

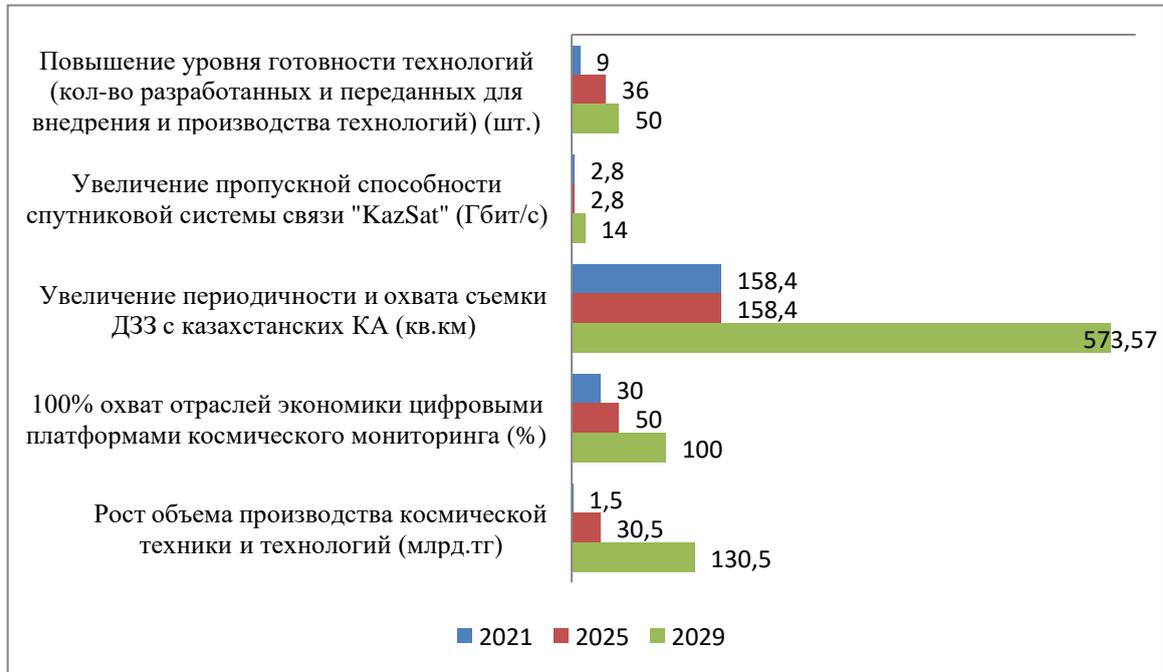
Рисунок 2. Направления развития области космической деятельности Республики Казахстан до 2029 года



Исходя из вышеуказанных направлений развития области космической деятельности Республики Казахстан, определены целевые индикаторы, отражающие стратегические задачи космической отрасли.

Целевые индикаторы в области космической деятельности позволяют оценить успех Казахстана в достижении целей по развитию национальной космической отрасли и его позиции на международной арене.

Рисунок 3. Целевые индикаторы в области космической деятельности



Достижение целевых индикаторов в космической отрасли обеспечиваются специалистами, работающими в государственных учреждениях, предприятиях космической отрасли, в частных компаниях, научных и образовательных организациях, обеспечивая комплексный подход к развитию космической отрасли в Казахстане.

Космическая деятельность охватывает несколько ключевых видов и подвидов профессиональной деятельности, в которых можно встретить специалистов разных групп:

1) Разработка и проектирование космических систем

Этот вид деятельности включает в себя полный цикл создания космических аппаратов, начиная с концептуального проектирования и заканчивая выпуском полной проектной документации для последующего производства и испытаний.

Подвиды деятельности (основные этапы):

- Концептуальное проектирование.

На этом этапе разрабатываются общие концепции будущих космических аппаратов, определяются их функциональные задачи и основные технические характеристики.

- Детальное проектирование.

После утверждения концепции начинаются работы по созданию детальных чертежей и схем, моделированию и расчету различных систем и подсистем космического аппарата.

- Разработка программного обеспечения.

Важнейшая часть разработки космических аппаратов включает создание программного обеспечения для управления полетом, связи с наземными станциями, и выполнения научных задач.

- Верификация и оптимизация.

На этом этапе проводится моделирование различных сценариев эксплуатации аппаратов и/или их систем, проверка работоспособности в условиях, близких к реальным, а также оптимизация конструкции и/или программного обеспечения с целью повышения эффективности и надежности.

- Документирование и подготовка к производству.

Завершающий этап разработки включает создание полной проектной документации, в которую входят чертежи, схемы, описания систем, спецификации материалов и программное обеспечение. Эта документация передается в производство для начала сборки космического аппарата.

Таблица 3. Специалисты и работники, задействованные в разработке проектировании космических аппаратов и систем

Специалисты и работники	Компетенции
Инженеры-конструкторы	Занимаются созданием чертежей, схем и 3D-моделей космических аппаратов. Разрабатывают конструкции и узлы, учитывая требования к весу, прочности, термостойкости и другим характеристикам
Системные инженеры	Ответственные за интеграцию всех подсистем космического аппарата (электроника, механика, тепловые системы, энергоснабжение и др.), а также за их согласованную работу
Программисты и инженеры по разработке программного обеспечения (ПО)	Занимаются созданием программного обеспечения для управления космическими аппаратами, обработки данных и телеметрии. Также разрабатывают алгоритмы для автономной работы аппарата на орбите
Инженеры по материалам и структурам	Отвечают за выбор и тестирование материалов для корпуса и других конструктивных элементов аппарата. Учитывают воздействие космической среды, такие как радиация, вакуум и экстремальные температуры
Инженеры по тепловым системам	Разрабатывают системы терморегулирования, обеспечивающие стабильную работу аппарата в условиях космоса, где происходят резкие колебания температуры
Инженеры по энергетическим системам	Занимаются проектированием энергоснабжающих систем, таких как солнечные панели, аккумуляторы и энергоменеджмент. Они также разрабатывают системы распределения энергии между различными подсистемами аппарата
Инженеры по системам	Проектируют системы ориентации и стабилизации

управления и навигации	космического аппарата, системы управления движением и коррекции орбиты. Эти специалисты обеспечивают точность и надежность выполнения маневров в космосе
Инженеры по радиотехническим системам и связи	Разрабатывают системы связи, обеспечивающие передачу данных между аппаратом и наземными станциями. Занимаются проектированием антенн, передатчиков и приемников
Технологи и инженеры по производству	Разрабатывают технологические процессы для изготовления деталей и узлов космического аппарата, оптимизируют производство, обеспечивают контроль качества на всех этапах сборки
Инженеры по тестированию и верификации	Проводят тестирование всех компонентов и систем космического аппарата в различных условиях, имитирующих космическую среду. Также занимаются верификацией готового продукта перед его передачей на этап производства
Проектные менеджеры	Координируют работу всех участников проекта, управляют ресурсами, графиками и бюджетом. Обеспечивают соблюдение сроков и выполнение всех технических требований
Математики и аналитики	Участвуют в разработке математических моделей и симуляций, необходимых для проектирования и анализа поведения космических аппаратов в различных условиях эксплуатации
Моделисты и специалисты по симуляциям	Занимаются созданием компьютерных моделей и симуляций, которые позволяют проверить работу космического аппарата в виртуальной среде до его реального производства и испытаний
Специалисты по документированию и сертификации	Обеспечивают документирование всех этапов разработки и проектирования, а также сертификацию космического аппарата в соответствии с международными стандартами
Вспомогательный персонал	Включает специалистов по логистике, снабжению, секретарей и других работников, поддерживающих деятельность основных команд и обеспечивающих бесперебойную работу проекта

2) Производство и испытания космической техники

Данный вид деятельности включает создание, сборку и проверку различных компонентов космических аппаратов, таких как спутники, ракетносители и другие орбитальные устройства, а также космических ракетных комплексов (далее – КРК).

Производственный процесс начинается с разработки и проектирования, затем переходит к сборке и монтажу, и завершается испытаниями, которые подтверждают готовность аппаратов и их систем к запуску и эксплуатации. Важными аспектами являются контроль качества, проведение наземных и летных испытаний КРК и летательных аппаратов, а также сертификация конечного продукта.

Подвиды деятельности (основные этапы):

- Производство.

Сборка космической техники, включающая работу с различными материалами и компонентами, такими как электроника, механика, системы управления и двигательные установки.

- Контроль качества на каждом этапе производства, включая проверку соответствия компонентам национальным и международным стандартам.

- Испытания.

Проведение механических, тепловых и вакуумных тестов, чтобы гарантировать, что космическая техника сможет выдержать условия космической среды. Наземные испытания для проверки работы систем управления, телеметрии и связи. Испытания на вибрацию и ударные нагрузки, имитирующие условия, которые аппараты и системы испытывают при запуске и выходе на орбиту.

- Сертификация.

Завершающий этап, на котором подтверждается соответствие космических аппаратов требованиям, установленным международными и национальными стандартами.

Таблица 4. Специалисты и работники, задействованные в производстве и испытаниях космической техники

Специалисты и работники	Компетенции
Инженеры-конструкторы	Разрабатывают чертежи и схемы для производства деталей и узлов космических аппаратов. Они также контролируют соответствие производства проектной документации
Технологи	Специалисты, которые разрабатывают технологические процессы для изготовления компонентов космической техники. Они оптимизируют производственные процессы для повышения эффективности и качества продукции
Мастера и рабочие сборочного производства	Осуществляют непосредственную сборку космических аппаратов и их компонентов на производственных линиях. Они работают под руководством инженеров и мастеров, обеспечивая точное выполнение сборочных операций
Инженеры по материалам	Отвечают за выбор и проверку материалов, используемых в производстве. Эти специалисты тестируют материалы на прочность, стойкость к радиации, воздействие экстремальных температур и другие факторы
Инженеры-электронщики	Занимаются сборкой, установкой и тестированием электронных компонентов и систем, таких как системы управления, телеметрии и связи
Инженеры-механики	Отвечают за механическую сборку космических аппаратов, включая интеграцию двигателей, структурных элементов и других механических систем
Инженеры по контролю качества	Эти специалисты следят за тем, чтобы каждый этап производства соответствовал установленным стандартам качества. Они проводят инспекции, тесты и проверки, чтобы удостовериться, что продукция соответствует всем требованиям
Инженеры по производственной логистике	Организуют и контролируют поток материалов, комплектующих и готовой продукции на производственных линиях. Они также занимаются управлением запасами и планированием

	производства
Сварщики и сборщики	Важные участники производственного процесса, которые занимаются сваркой, сборкой и установкой различных компонентов космических аппаратов
Инженеры по испытаниям	Занимаются разработкой и проведением испытаний космической техники. Они тестируют готовые аппараты и их компоненты на прочность, термостойкость, устойчивость к вибрациям и другим воздействиям, имитирующим космические условия
Операторы испытательных стендов	Работают с оборудованием для испытаний, включая вакуумные камеры, вибростенды и термокамеры. Они обеспечивают правильное проведение тестов и сбор данных
Тестировщики систем управления и программного обеспечения	Проверяют работу программного обеспечения и систем управления космическими аппаратами, включая симуляции реальных условий эксплуатации
Инженеры по телеметрии и связи	Обеспечивают передачу и анализ телеметрических данных во время испытаний. Они следят за работой систем связи и контроля
Инженеры по вибро- и термотестам	Проводят специализированные испытания, проверяя устойчивость космических аппаратов к вибрациям, которые возникают при запуске, и экстремальным температурам, с которыми сталкиваются аппараты в космосе
Аналитики данных	Эти специалисты анализируют результаты испытаний, выявляют возможные проблемы и дают рекомендации по улучшению конструкции и производственного процесса
Специалисты по безопасности	Следят за соблюдением всех норм и требований безопасности на всех этапах производства и испытаний. Они разрабатывают меры по предотвращению аварийных ситуаций и минимизации рисков
Руководители проектов (управленческий и вспомогательный персонал)	Координируют работу всех подразделений, обеспечивают выполнение сроков и бюджетов, а также взаимодействие между различными командами
Координаторы по производству (управленческий и вспомогательный персонал)	Отвечают за планирование и координацию производственных процессов, а также за взаимодействие с поставщиками и заказчиками
Координаторы по испытаниям (управленческий и вспомогательный персонал)	Организуют процесс испытаний, взаимодействуют с различными подразделениями и следят за соблюдением графика испытаний
Логисты и снабженцы (управленческий и вспомогательный персонал)	Обеспечивают своевременную доставку материалов, компонентов и оборудования для производства и испытаний

3) Пусковые услуги в области космоса

Пусковые услуги в области космической деятельности - это комплекс мероприятий, связанных с подготовкой и осуществлением запуска космических аппаратов на орбиту или в открытый космос. Казахстан, благодаря космодрому Байконур, который является одним из крупнейших и наиболее известных космодромов в мире, предоставляет широкий спектр пусковых услуг как для национальных, так и для международных заказчиков.

Подвиды деятельности (основные аспекты пусковых услуг):

- Подготовка к запуску.

Включает в себя предварительную подготовку ракетносителей и КРК, проверку всех систем, заправку топливом, установку полезной нагрузки (спутников, научного оборудования и т.д.) и выполнение всех необходимых проверок.

- Планирование и координация.

Планирование даты и времени запуска с учетом орбитальных требований и погодных условий. Взаимодействие с заказчиками, согласование параметров запуска, траектории полета и других ключевых факторов.

- Техническое обеспечение запуска.

Использование наземной инфраструктуры космодрома, включая стартовые комплексы, системы управления, наземные станции слежения и телеметрии, чтобы обеспечить успешный запуск и начальный этап вывода аппарата на орбиту.

- Запуск ракетносителя.

Осуществление непосредственного запуска ракетносителя, контроль за его движением и работой всех систем в первые минуты полета, вплоть до выхода на орбиту и отделения полезной нагрузки.

- После пусковые операции.

Контроль за функционированием космического аппарата на орбите, обеспечение его связи с наземными станциями и предоставление отчетов заказчикам.

Таблица 5. Специалисты и работники, задействованные в пусковых услугах

Специалисты и работники	Компетенции
Инженеры по подготовке ракетносителей	Занимаются проверкой всех систем ракетносителя перед запуском, включая двигатели, топливные системы, системы управления и телеметрии
Технический персонал по установке полезной нагрузки	Специалисты, отвечающие за установку и закрепление полезной нагрузки (спутников или других аппаратов) на ракетносителе, а также за проверку правильности установки и подключения всех необходимых систем
Инженеры по заправке и	Отвечают за заправку ракетносителя топливом и контролируют

топливным системам	работу топливных систем во время подготовки и запуска
Операторы стартовых комплексов	Управляют всеми процессами на стартовой площадке, следят за соблюдением всех процедур безопасности и контролируют выполнение операций на всех этапах подготовки к запуску
Системные инженеры	Специалисты, отвечающие за мониторинг и контроль всех систем ракетносителя и стартовой площадки. Они также обеспечивают взаимодействие между различными системами и специалистами
Аналитики траектории полета	Рассчитывают и оптимизируют траекторию полета ракетносителя с учетом заданных параметров и орбитальных требований. Они также контролируют полет ракетносителя в реальном времени
Инженеры по телеметрии и связи	Обеспечивают непрерывную связь с ракетносителем и его полезной нагрузкой, собирают и анализируют телеметрические данные во время запуска и на начальных этапах полета
Руководители полетов	Координируют работу всех задействованных специалистов, принимают ключевые решения и обеспечивают успешное выполнение миссии. Руководитель полета несет ответственность за безопасность и успех запуска
Метеорологи	Предоставляют прогнозы погоды и оценивают погодные условия на момент запуска, чтобы минимизировать риски, связанные с погодными факторами
Специалисты по безопасности	Отвечают за соблюдение всех мер безопасности на стартовой площадке и во время проведения пусковых операций. Они проводят обучение персонала, мониторят потенциальные угрозы и разрабатывают планы на случай чрезвычайных ситуаций
Логисты и снабженцы	Обеспечивают доставку необходимых материалов и оборудования на космодром, а также координируют транспортировку и установку ракет и полезной нагрузки
Вспомогательный персонал	Включает водителей, операторов оборудования, охрану и других работников, обеспечивающих функционирование всех наземных систем и служб на космодроме

4) Эксплуатация космической техники

Эксплуатация - процесс выполнения технических операций в целях поддержания в рабочем состоянии составных частей космической системы в соответствии с конструкторско-технологической и эксплуатационной документацией.

Подвиды деятельности (основные аспекты):

- Управление полетом космических аппаратов.

Постоянный мониторинг и контроль телеметрии, орбитальных параметров, а также выполнение маневров по коррекции орбиты космического аппарата. Включает управление положением аппарата, его ориентацией и стабилизацией, а также работой всех бортовых подсистем.

- Эксплуатация полезной нагрузки космических аппаратов.

Обеспечение работы полезной нагрузки космических аппаратов, в том числе работа с данными, которые собираются аппаратами, включая научные

исследования, мониторинг Земли, расчет бюджета радиолинии и организация связи земных станций спутниковой связи через полезную нагрузку космических аппаратов и т.п.

- Обеспечение работы наземного сегмента управления космическими аппаратами и полезной нагрузки.

Поддержка связи между космическим аппаратом и наземными станциями управления, передача данных и телеметрии. Непрерывный контроль работоспособности оборудования. Проведение планово-профилактических работ и технического обслуживания наземного оборудования. Проведение восстановительных работ при отказе оборудования, включая вычислительные комплексы, измерительные средства и оборудование системы связи и передачи данных. Обеспечение информационной безопасности вычислительных средств, систем и сетей. Мероприятия по метрологическому сопровождению измерительного и калибровочного оборудования.

- Баллистико-навигационное обеспечение работы космических аппаратов.

Проведение необходимых расчетов для корректировки орбиты космических аппаратов, в том числе решение задач коллокации.

- Анализ и прогнозирование состояния аппарата.

Регулярный анализ состояния аппарата, прогнозирование возможных отказов и принятие превентивных мер для продления срока службы.

Таблица 6. Специалисты и работники, задействованные в эксплуатации космической техники

Специалисты и работники	Компетенции
Инженеры управления полетами	Непосредственно управляют полетами космических аппаратов (КА): выдают на борт КА управляющие воздействия для поддержания работоспособного состояния КА, непрерывно проводит контроль технического состояния всех бортовых систем КА по телеметрической информации, проводит контроль проведения маневров на орбите. Работают в центрах управления полетами и обеспечивают взаимодействие всех задействованных служб.
Инженеры по баллистико-навигационному обеспечению	Занимаются расчетами орбит и траекторий движения космических аппаратов, проводят маневры по коррекции орбиты и обеспечивают безопасность коллокации космических объектов на орбите.
Инженеры по программному обеспечению	Отвечают за поддержку и обновление программного обеспечения, используемого на космических аппаратах. Занимаются разработкой и внедрением обновлений, а также контролем за его работой
Инженеры по анализу и контролю технического состояния космического аппарата	Проводят регулярный мониторинг состояния космических аппаратов, проводят анализ и прогнозирование состояния бортовых систем, выявляют возможные неисправности и предлагают меры по их устранению

Операторы наземных станций	Обслуживают и управляют наземными станциями связи, обеспечивают работу оборудования, используемого для передачи данных и управления аппаратами
Инженер по антенным устройствам	Осуществляет эксплуатацию антенных систем комплексов управления космическими аппаратами
Инженер по метрологии	Осуществляют мероприятия по метрологической аттестации и поверке измерительного и калибровочного оборудования комплексов управления космическими аппаратами Осуществляют мероприятия по эксплуатации контрольно-измерительного оборудования комплексов управления космическими аппаратами
Инженер-радиоэлектроник	Осуществляют мероприятия по эксплуатации и ремонту радиоэлектронного оборудования комплексов управления космическими аппаратами
Инженер-радиотехник	Осуществляет эксплуатацию и ремонт радиотехнического оборудования комплексов управления космическими аппаратами
Инженер по информационно-вычислительной системе	Осуществляют мероприятия по эксплуатации и ремонту компьютерного и серверного оборудования комплексов управления космическими аппаратами
Специалисты-профессионалы по сопровождению программного обеспечения	Осуществляют мероприятия по эксплуатации специального программного обеспечения комплексов управления космическими аппаратами
Администраторы баз данных	Осуществляют мероприятия по администрированию баз данных при управлении космическими аппаратами
Сетевые, системные администраторы и администраторы серверов	Осуществляют мероприятия по эксплуатации серверного оборудования комплексов управления космическими аппаратами

5) Утилизация космической техники

Утилизация космической техники представляет собой комплекс мероприятий, направленных на безопасное выведение из эксплуатации космических аппаратов, находящихся на орбите или вышедших из строя, с минимизацией негативного воздействия на околоземное пространство и земную поверхность. Это важная часть управления жизненным циклом космической техники, направленная на предотвращение образования космического мусора, который может представлять угрозу для функционирующих космических аппаратов и спутников.

Процедура утилизации может включать контролируемое сведение космического аппарата с орбиты и его сгорание в атмосфере, отправку на так называемую «орбиту захоронения» (*геопереходная или выше геостационарной*), либо другие методы, учитывающие специфику объекта и его местоположение.

Подвиды деятельности (основные этапы):

- Контролируемое сведение с орбиты.

Планирование и выполнение маневров для снижения орбиты космического аппарата с целью его сгорания в атмосфере или падения в заранее определенный район океана. Учет и минимизация рисков, связанных с неполным сгоранием и возможным падением обломков на населенные территории.

- Перевод на орбиту захоронения.

Перевод отработавших спутников или других космических объектов на так называемую орбиту захоронения, находящуюся выше геостационарной орбиты (в случае геостационарных спутников) или на другую безопасную орбиту, не представляющую угрозы для других аппаратов.

- Утилизация на месте (деактивация).

Процедуры по деактивации и отключению космического аппарата, находящегося на орбите, без его физического перемещения. Это может включать отключение источников питания, разрядку батарей и отключение всех систем связи, чтобы предотвратить нежелательные последствия.

- Рециклинг космических аппаратов.

Инновационные подходы к повторному использованию компонентов отработавших космических аппаратов, в том числе в космосе, например, использование их в качестве строительных материалов для новых космических объектов или станций.

Таблица 7. Специалисты и работники, задействованные в утилизации космической техники

Специалисты и работники	Компетенции
Инженеры по утилизации	Разрабатывают и выполняют планы по безопасному выведению космических аппаратов из эксплуатации, определяя оптимальные способы утилизации и свода рисков
Инженеры по орбитальной механике	Проводят расчеты траекторий для сведений с орбиты или перевода на орбиту захоронения, разрабатывают и корректируют маневры космических аппаратов
Аналитики риска	Оценивают возможные риски, связанные с утилизацией космической техники, включая вероятность неполного сгорания или столкновения с другими объектами на орбите, и разрабатывают меры по их минимизации
Специалисты по предотвращению образования космического мусора	Разрабатывают стратегии и технологии, направленные на предотвращение создания космического мусора в процессе утилизации, а также на мониторинг и отслеживание обломков, образовавшихся в ходе утилизации
Эксперты по экологической безопасности	Анализируют потенциальное воздействие утилизации космических аппаратов на окружающую среду, как в космосе, так и на Земле, разрабатывают рекомендации и стандарты для минимизации вреда
Операторы спутников	Отвечают за выполнение команд по управлению космическими аппаратами на стадии утилизации, включая корректировку

	орбит и другие необходимые маневры
Специалисты по связи и телеметрии	Обеспечивают непрерывный мониторинг состояния космического аппарата в процессе его утилизации, поддерживают связь и передают данные на наземные станции

б) Коммерциализация в области космоса

Данный вид деятельности охватывает создание и внедрение коммерчески успешных бизнес-моделей и услуг в космическом секторе. В Казахстане это включает в себя привлечение частных инвестиций, запуск коммерческих спутников, предоставление космических услуг, а также развитие бизнес-возможностей, связанных с космическими технологиями и инфраструктурой.

Подвиды деятельности (основные аспекты):

- Разработка коммерческих космических услуг.

Создание и предложение различных услуг, таких как спутниковая связь, съемка Земли, навигационные услуги и научные исследования на коммерческой основе.

- Привлечение частных инвестиций.

Привлечение частных инвесторов и финансирования для разработки и запуска космических проектов. Это может включать венчурное финансирование, партнерство с частными компаниями и другие формы финансирования.

- Продажа и аренда космической инфраструктуры.

Предоставление в аренду или продажу времени на космических аппаратах, запусков ракет и использования наземных станций для частных и коммерческих целей.

- Развитие частного космического сектора.

Поддержка и развитие частных компаний в области космоса, создание условий для их работы и роста.

- Маркетинг и коммерческое продвижение.

Продвижение космических услуг и технологий на рынке, разработка маркетинговых стратегий и рекламных кампаний для привлечения клиентов.

- Нормативное и правовое обеспечение.

Разработка и внедрение нормативных актов и стандартов для обеспечения правовой базы коммерческой деятельности в космическом секторе.

Таблица 8. Специалисты и работники, задействованные в коммерциализации космической техники

Специалисты и работники	Компетенции
Менеджеры по бизнес-развитию	Разрабатывают и реализуют стратегию коммерциализации космических услуг и технологий, взаимодействуют с потенциальными клиентами и партнерами
Маркетологи и	Отвечают за продвижение космических услуг и технологий,

специалисты по PR	разработку рекламных материалов, организацию мероприятий и представление интересов компании на рынке
Аналитики рынка	Проводят исследования рынка, анализируют тенденции и потребности клиентов, оценивают конкурентную среду и предоставляют рекомендации по бизнес-стратегиям
Юристы и специалисты по правовым вопросам	Занимаются разработкой и внедрением правовых и нормативных актов, обеспечивают соответствие коммерческой деятельности законодательству, а также ведут переговоры и заключают контракты
Финансовые аналитики и инвесторы	Оценивают финансовую состоятельность проектов, занимаются привлечением инвестиций, разработкой бизнес-планов и финансовых моделей
Разработчики и инженеры по космическим технологиям	Создают и оптимизируют космические технологии и услуги, которые предлагаются на коммерческой основе. Они работают над техническими аспектами коммерческих проектов
Проектные менеджеры	Координируют работу по реализации коммерческих космических проектов, управляют ресурсами, сроками и бюджетом, обеспечивают достижение коммерческих целей
Специалисты по продажам и обслуживанию клиентов	Отвечают за продажи космических услуг и поддержание отношений с клиентами, обеспечивают высокое качество обслуживания и удовлетворение потребностей клиентов
Аналитики и специалисты по контрактам	Составляют и анализируют контракты, проводят переговоры и обеспечивают выполнение условий соглашений между различными сторонами
Инженеры по коммерческим спутникам	Разрабатывают и обслуживают спутники, которые предоставляются на коммерческой основе, включая их проектирование, запуск и эксплуатацию
Специалисты по космической безопасности и рискам	Оценивают риски и разрабатывают меры по обеспечению безопасности космических операций и защиты коммерческих данных
Координаторы и администраторы проектов	Обеспечивают организацию и управление проектами, связанными с коммерциализацией, координируют деятельность различных команд и поддерживают административные процессы

4. Анализ отрасли

4.1 Обзор международного опыта. Глобальные драйверы.

Сегодня развитие космических технологий больше не является исключительной сферой государства и национальных космических агентств. Быстро развивается экосистема инновационных стартапов, работающих над идеями от создания спутниковых группировок до добычи полезных ископаемых в космосе и производства в условиях микрогравитации. Эти идеи получают финансирование как государственное, так и частных компаний, при этом доля последнего значительно возрастает.

Эта экосистема сегодня превращается в космическую экономику, которая значительно шире, чем космический сектор. Космическую экономику сейчас

разделяют на «старый космос» - традиционную космическую индустрию, в которой доминируют государственные агентства и их бюджеты, и «новый космос» - динамически развивающаяся экосистема, в которой доминируют частный бизнес и дух предпринимательства.

К примеру, если на первом этапе доля государственного финансирования составляла 100%, то сейчас на долю частного сектора приходится 75% финансирования. Соответственно, космическая индустрия превращается в космическую экономику, охватывающую многочисленные производственные цепочки и затрагивающую многие аспекты экономики и социальной жизни.

Следовательно, она включает в себя все государственные и частные субъекты, участвующие в разработке, поставке и эксплуатации космической продукции и услуг, начиная от исследований и разработок, производства и использования космической инфраструктуры (наземные станции, ракеты-носители и спутники) до космических приложений (навигационное оборудование, спутниковые телефоны, метеорологические услуги и т. д.) и научных знаний, полученных в результате такой деятельности.

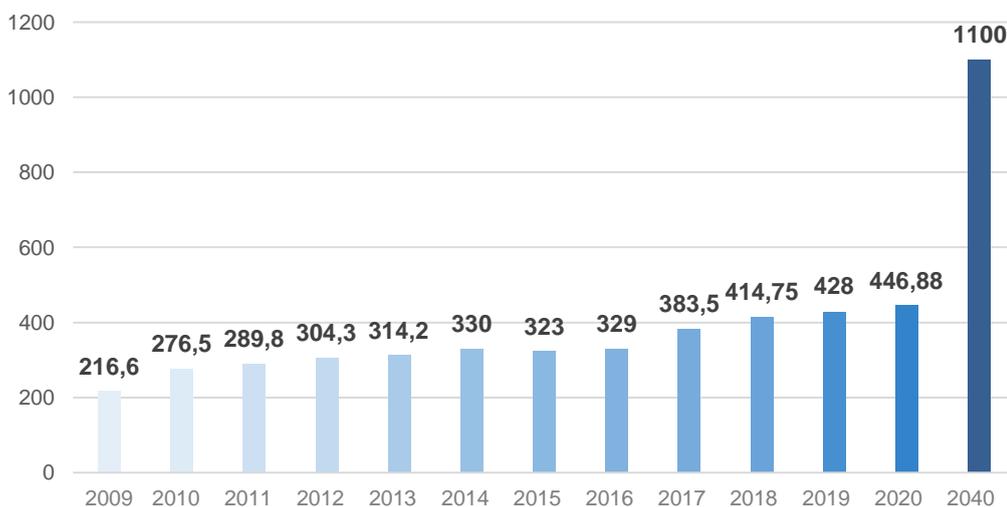
Тем самым, космическая экономика выходит далеко за рамки непосредственно космической индустрии, поскольку она также включает в себя обширные и постоянно расширяющиеся воздействия (как количественные, так и качественные) космических продуктов, услуг и знаний на экономику и общество в целом.

В ведущих странах все больше людей становится заинтересованными в новой парадигме космической деятельности, где важную роль играют частные компании и инновационный подход, известный как «Новый космос».

Темпы роста глобальной в области космоса, включая коммерческую деятельность и государственные расходы космических агентств, составляют примерно 7% в год, а объем рынка, по прогнозам экспертов достигает от 600 млн. долл. до 1.1 триллион долларов США к 2030 году.

На текущий момент, доходы мировой космической области превысили 400 млн. долл.

Рисунок 4. Доходы мировой космической области [Источник: *The Space Report (2022), Bank of America*]



В Казахстане сегмент инвесторов только формируется, а так как внутренний рынок для коммерциализации не достаточен, потенциальный инвестор ориентирован на технологии, которые можно вывести на экспорт. В этой связи, Казахстану в перспективе необходимо развивать собственные конкурентоспособные, инновационные технологии через активизацию перспективных научных исследований, инновационные гранты и поддержку стартап проектов.

Отдельно стоит остановиться на ключевых драйверах «нового космоса»:

1) Удешевление стоимости пусковых услуг

В основе коммерциализации космоса и технологических скачков лежит снижение цен на запуск в космос. Прогнозируется, что с текущего уровня, который составляет от 7 до 10 тысяч долларов США за 1 кг, цены могут упасть до 100 долларов за кг к 2040 году. Это достигается за счет использования многоразовых ступеней ракет, повторного использования обтекателей, снижения затрат на материалы и операционные расходы, а также применения аддитивных технологий при производстве отдельных компонентов ракет.

2) Миниатюризация спутников

Снижение затрат на запуск вкупе с достижениями в области спутниковых технологий привело к буму нано-спутников (космических аппаратов весом 10 кг или меньше) и запускам малых спутников.

Текущий период рассматривается как первое десятилетие эры «Нового Космоса», начало которой положило расширение возможностей малых спутников и миниатюрных полезных нагрузок, а также новые бизнес-модели, основой которых стали масштабные низкоорбитальные группировки, состоящие из недорогих, серийных космических аппаратов.

3) Вертикальная интеграция крупных игроков

Спутниковые группировки «Нового Космоса» и их услуги интегрированы в крупные экономические экосистемы, включая облачные хранилища, высокопроизводительные вычислительные центры и сети искусственного интеллекта, тем самым стимулируя вертикальную интеграцию в промышленности ведущих космических держав, в особенности США. Типичная цепочка начинается с систем запуска для мега-группировок и производственными мощностями для создания космических аппаратов, поддерживаемая системами приема спутниковой информации, широкополосной связи и облачной инфраструктуры и заканчивая готовыми приложениями и сервисами для пользователей.

4) Модульный дизайн

Необходимость использования новых инженерных методов является неизбежным для снижения стоимости и ускорения разработки сложных космических систем. Принцип «Plug-and-Play» или «Подключай и работай» представляет собой инновационный подход к проектированию космических аппаратов. В основе подхода лежит принцип «Лего»: взаимодополняемые интерфейсы и компоненты, стандартизация, адаптивное программное

обеспечение, оптимизированный дизайн, значительно сокращает цикл разработки и затраты на внедрение технологий.

5) Мировой рынок данных дистанционного зондирования Земли

Объем мирового рынка данных дистанционного зондирования Земли (далее – ДЗЗ) в 2020 году составил порядка 1,6 млрд долл. США. При этом к 2030 году ожидается его увеличение до 2,5 млрд долл. США [Источник: Отчет Euroconsult по обзору рынка продуктов и данных ДЗЗ, 14 издание, Euroconsult, сентябрь 2021 года].

Рынок услуг ДЗЗ является более ёмким по сравнению с рынком данных, так как он создает добавочную стоимость к данным ДЗЗ путем проведения дополнительной обработки этих данных, их анализа и предоставления конечному пользователю в понятно интерпретируемом виде.

б) Мировой рынок спутниковых навигационных услуг

Спутниковые навигационные системы и технологии являются быстро развивающимися и перспективными направлениями в области космической деятельности, предназначенные для определения местоположения (географических координат) наземных, водных и воздушных объектов, а также низкоорбитальных космических аппаратов.

7) Цифровизация и технологии Индустрии 4.0

Процессы «Индустрия 4.0» и «Цифровизация» находят широкое применение во многих странах мира.

С внедрением цифровизации данные ДЗЗ стали более доступными и востребованными. Появилась возможность использовать технологии обработки BigData к массиву космических снимков, что предоставило возможность извлекать необходимую информацию (динамика погодных условий, состояние почв, урожай, хозяйственная деятельность человека).

Большинство коммерческих операторов предоставляют онлайн-порталы как еще один способ распространения и продажи данных ДЗЗ. Порталы каталогов позволяют пользователям просматривать доступный архив для интерактивной проверки доступных данных, в то время как порталы упорядочения добавляют функциональность, позволяющую пользователям размещать заказ на покупку выбранного изображения.

8) Мировой рынок производства космических аппаратов

Euroconsult ожидает почти пятикратного увеличения спроса на спутники в следующем десятилетии. В среднем ежегодно будет запускаться около 1250 спутников (в предыдущее десятилетие этот показатель составлял 260 спутников в год). При этом половина рынка сосредоточена вокруг нескольких группировок. Так как некоторые из них являются вертикально интегрированными, то их закупки не будут осуществляться на основе открытого конкурса.

9) Спутниковые IoT услуги

Спутниковый интернет вещей (IoT) — это технология, обеспечивающая работу сети устройств с использованием спутниковых каналов связи. IoT – это

общее название для миллиардов физических устройств по всему миру, которые теперь подключаются к Интернету и обмениваются данными. Устройство может быть маленьким, как кнопка, или большим, как самолет. Дешевые компьютерные чипы и беспроводное Интернет-соединение позволяют соединить практически все в часть сети IoT.

Несмотря на то, что трафик, генерируемый этими устройствами IoT, небольшой по своей природе, он будет оказывать значительное влияние на нагрузку на сеть. Следовательно, спутники могут помочь разгрузить наземную сеть IoT посредством обратной передачи или обеспечить непрерывность обслуживания в случаях, когда наземная сеть не может достичь.

10) Глобальные спутниковые негеостационарные (далее – НГСО) группировки

В этом направлении в последнее время возник огромный интерес к разработке больших группировок на низкой околоземной орбите (НОО, НГСО), которые могут предоставлять широкополосные услуги Интернет с высокой пропускной способностью и низкой задержкой, по сравнению с традиционными геостационарными (ГСО) спутниками.

11) Геостационарная спутниковая связь

Ведущие мировые компании в рамках развития своих спутниковых группировок проводят планомерную политику по замещению космических аппаратов в случае завершения их срока активного существования (далее – САС). Зачастую данная политика сводится к тому, что отработавший САС спутник замещается более высокоэффективным, энергоемким космическим аппаратом, нацеленным на сохранение и расширение своей ниши, в том числе и на других рынках.

Замещающие космические аппараты, как правило, размещаются в той же орбитальной позиции с сохранением зоны обслуживания замещаемого спутника, имеют зачастую улучшенные технические характеристики в целях увеличения пропускной способности и расширенные зоны обслуживания. В условиях конкуренции с НГСО-системами по стоимости оказываемых услуг в сегменте производства геостационарных спутников начали активно применять технологические процессы производства, направленные на удешевление геостационарных спутников.

12) Международное право и исследовательские программы

Анализ макросреды показывает, что в ближайшее время ожидается существенная активизация исследовательской деятельности человека на низких орбитах Земли, особенно в непосредственной близости от Луны и на её поверхности. Помимо этого, космические агентства разных стран проводят подготовку и активизируют исследования для последующего изучения Марса и других объектов Солнечной Системы.

4.2 Анализ космической деятельности Казахстана

Анализ текущего состояния космической деятельности в Казахстане позволяет выявить ключевые направления развития, оценить существующие вызовы и возможности, а также определить стратегические приоритеты для укрепления позиций страны в глобальной космической отрасли.

Казахстан активно развивает свои космические программы, охватывающие весь цикл отрасли, а именно научные разработки, проектирование, производство, эксплуатацию и применение. Применение космических технологий также в свою очередь позволяют совершенствовать иные сферы экономики.

Научно-исследовательские разработки в сфере космоса и собственный задел технологий являются базисом формирования космической отрасли Казахстана.

Целью научных исследований в области космической деятельности является разработка и внедрение наукоемких космических технологий в отрасли экономики Казахстана.

В рамках научных исследований ведутся работы по разработке и апробации ключевых технологий создания космических аппаратов (КА) на производственной базе ТОО «Ghalam».

К примеру, за 2021-2023 годы созданы 3 основных подсистем КА: земная станция связи S-, X- диапазонов на основе технологии SDR, бортовой компьютер и система энергоснабжения КА. Разработано отечественное ПО для высокоточного прогнозирования движения КА для низкорбитальных и геостационарных спутников и определения орбиты КА по траекторным данным GPS приёмника.

В 2024 году в рамках научно-технических исследований будут проведены работы по разработке и тестированию малого спутника на основе отечественных технологий.

Из научных направлений на мировом уровне выделяется казахстанская астрономическая наука.

В рамках исследования дальнего и ближнего космоса ТОО «Астрофизический институт имени В.Г.Фесенкова» в 2023 году создана основа системы космической ситуационной осведомленности (SSA), которая повысила эффективность исследований в области астрономии и астрофизики. Система SSA решает задачи безопасности, предупреждения и контроля в околоземном космическом пространстве, дальнем космосе и космической погоде.

В 2024 году, в целях дальнейшего развития национальной системы SSA, реализуется программа по созданию сети телескопов Казахстана.

Также, создана национальная виртуальная обсерватория на базе роботизированных телескопов, Big Data технологий и высокопроизводительных вычислительных систем. В будущем планируется интегрировать казахстанскую виртуальную обсерваторию в Международный

Альянс Виртуальных Обсерваторий (IVOA) и создать астрономический исследовательский хаб для решения актуальных астрофизических задач.

Необходимо отметить, что страны с развитой научной и технологической космической инфраструктурой инициируют международные коллаборации по изучению Луны и других планет.

На сегодняшний день серьезным вызовом для мирового сообщества является создание системы ситуационной осведомленности на окололунной орбите, где Казахстан, в случае реализации проекта, может занять одну из лидирующих ролей.

В этой связи, казахстанской стороной планируется участие в данных программах, которые позволят существенно повысить имидж и потенциал отечественной исследовательской и инженерной науки.

С 2018 года в Казахстане проводится космический мониторинг для решения задач отраслей экономики в целях принятия эффективных управленческих решений.

В частности, космический мониторинг проводится в целях увеличения темпа цифровизации и прозрачности (объективности) данных по направлениям ЧС, мониторинга экологий, природных (водных и лесных) ресурсов, сельского хозяйства, недропользования и другое.

Так, к примеру, в 2023 году:

- по мониторингу рационального использования земельных ресурсов выявлено: 0,9 млн. га неиспользуемых пахотных угодий, 790 тыс. га частично неиспользуемых пахотных угодий;

- по результатам мониторинга лесных ресурсов: оцифрованы и отображены цифровые векторные карты лесов Казахстана общей площадью 20,6 млн. га, выявлены 53 незаконных вырубок и 79 вырубок с нарушением правил отвода и таксации.

По результатам космического мониторинга водных ресурсов, обнаружены 13 несанкционированных свалок и 369 зданий и сооружений на водоохраных зонах и полосах, то есть вблизи водных объектов, где запрещена какая-либо деятельность.

Также еще один пример, это космический мониторинг твердо-бытовых отходов (свалок) вокруг 39 крупных населенных пунктов в радиусе от 10 до 50 км. Только в 2023 году выявлено 5540 несанкционированных мест скопления отходов и 2 503 мест несанкционированной добычи полезных ископаемых.

Данные результаты космического мониторинга на основе космических снимков ДЗЗ обеспечивают объективной и достоверной информацией государственные органы, для принятия эффективных управленческих решений.

В настоящее время, в рамках развития космического мониторинга пройден путь от простого предоставления космических снимков до их интерпретации и интеграции с государственными базами данных на цифровых платформах.

На основе результатов космического мониторинга с геоаналитикой разработаны и внедрены цифровые платформы по автоматизации бизнес-процессов.

В рамках данной работы внедряются цифровые платформы недропользователей «Minerals.gov», рационального использования земель «JerInSpectr» и по водным ресурсам «Hydro.gov».

Данные платформы позволяют автоматизировать функции заинтересованных государственных органов и ведомств, а также упрощает и ускоряет бизнес-процессы в сельском хозяйстве, недропользований, водопотреблении. В прошлом году в промышленную эксплуатацию введены платформы «Minerals.gov», «JerInSpectr». В 2024 году планируется внедрить ряд интеграций для данных платформ в рамках их развития.

Единая платформа недропользователей «Minerals.gov.kz» содержит Интерактивную карту с требуемой геологической информацией и позволяет упростить и ускорить бизнес-процессы по получению лицензий для осуществления разведочных или добычных работ электронно по принципу «одного окна». Платформа позволила повысить инвестиционную привлекательность отрасли, путем обслуживания недропользователей и их взаимодействие с госорганами с «одного окна».

Платформа «JerInSpectr» предназначена для мониторинга рационального использования земель и позволяет проводить профилактический контроль без посещения субъекта (объекта) с применением данных ДЗЗ. Конечным пунктом процесса является сельхозтоваропроизводитель, совершивший нарушение в землепользовании, к которому будут применены процедуры последовательного уведомления, а далее - изъятия земельного участка.

Для эффективной цифровизации водной отрасли в Казахстане, в 2023 году разработана Интерактивная геоинформационная платформа по водным ресурсам hydro.gov.kz. На платформе hydro.gov.kz создана инфраструктура пространственных данных гидротехнических сооружений и водных объектов, оцифрованы и опубликованы водные объекты (поверхностные и подземные воды), объекты водохозяйственного районирования (водохозяйственные бассейны и участки), объекты стационарного гидрометеорологического мониторинга (гидропосты и метостанции) и гидротехнические сооружения (водохранилища, дамбы, плотины, магистральные каналы, гидроузлы, пруды).

Система позволяет рассчитать объемы водопотребления на основе спутниковых данных в разрезе бассейнов рек/области/района/участка. Кроме того, имеется возможность рассчитать продуктивность воды, определить урожайность культур, рассчитать расход воды в разрезе зон орошения и отводов ирригационных каналов с соблюдением оросительных норм.

Эффективное продолжение вышеуказанных работ по космическому мониторингу и платформ зависит от регулярности космических снимков для проведения и актуализации пространственных данных. В свою очередь повышение периодичности космической съемки возможно только с помощью

увеличение группировок спутников дистанционного зондирования Земли.

На сегодняшний день в Казахстане эксплуатируются 3 спутника ДЗЗ - «KazEOSat-1», «KazEOSat-2» и «KazSTSat».

С учетом возможности эксплуатации данных спутников только до 2026-2027 годов, планируем развитие и наращивание собственной группировки спутников ДЗЗ взамен действующих. Новые спутники будут созданы с учетом мировых трендов, как по качеству космических снимков, так и по оперативности их получения.

Поэтому для замены действующего спутника ДЗЗ среднего разрешения «KazEOSat-2» в 2023 году начато создание трех спутников ДЗЗ «KazEOSat-MR», которые планируется запустить в 2026 году.

При создании данной группировки казахстанскими специалистами применяется опыт, наработки и технологий полученные при реализации спутника технологического назначения «KazSTSat».

Данная группировка создается на базе Сборочно-испытательного комплекса космических аппаратов (далее – СБИК) в Астане, который введен в промышленную эксплуатацию в марте 2023 года и подготовлены необходимые кадровые ресурсы.

Также планируется инициировать проект по созданию группировки спутников ДЗЗ высокого разрешения «KazEOSat-HR», для замены спутника ДЗЗ высокого разрешения «KazEOSat-1». В настоящее время проводятся работы по прохождению необходимых экономических экспертиз согласно бюджетному законодательству.

На сегодня действуют два спутника связи (KazSat-2 и KazSat-3), которые полностью обеспечивают текущие потребности операторов связи и телерадиовещания в спутниковой емкости.

Управление КСС «KazSat» обеспечивается казахстанскими высококвалифицированными специалистами, имеющие теоритические и практические знания и навыки.

Услугами спутниковой системы связи «KazSat» пользуются отечественные операторы связи и государственные органы нашей страны, вещание цифрового и спутникового телевидения Алма TV, а также ОТАУ TV 100% обеспечивается через казахстанские спутники. Также услуги связи предоставляются и на внешнем рынке.

В 2022 году на базе КСС «KazSat» реализован пилотный проект по обеспечению доступом к сети Интернет в 10-ти сельских населенных пунктах (СНП), где отсутствует наземная инфраструктура связи.

Пилотный проект показал возможность решения вышеуказанной задачи в пределах технической возможности КСС «KazSat». В текущем году количество сел доведены до 176. К 2026 году количество сел с применением спутниковых технологий планируется довести до 504.

В текущем году планируется начать предпроектные работы по плановой замене спутника связи и вещания «KazSat-3» к 2029 году. В настоящее время

ведется анализ современных технологических решений с различными зарубежными производителями из Турции, Италии, США и др.

В рамках исполнения международных обязательств Казахстана по соглашению о создании космического ракетного комплекса «Байтерек» (от 22 декабря 2004 года) реализуется проект «Байтерек».

По условиям межправсоглашения российская сторона создает ракетаноситель «Союз-5», а казахстанская сторона отвечает за реконструкцию и модернизацию существующей наземной инфраструктуры комплекса «Зенит-М», находящееся в ведении Республики Казахстан.

На текущем этапе сторонами ведется работа по внесению изменений в межправсоглашение проекта, в части сдвига сроков начала летных испытаний в период с 2023 по 2025 года и увеличения количества гарантированных пусков, подписание которого планируется в ближайшее время.

После проведения летных испытаний, которые будут осуществлены в период с 2025 по 2027 годы, комплекс «Байтерек» будет введен в эксплуатацию в 2028 году и выйдет на режим штатной эксплуатации.

Развитие международного сотрудничества является важной основой для обеспечения развития национальной космоса, т.к. способствует трансферу необходимых технологий, обмену опытом и знаниями по ключевому направлению, открывает возможности для экспорта продукции и услуг, а также позволяет систематизировать внутреннее законодательство в соответствии с международным правом в области космической деятельности.

Казахстан активно развивает международное сотрудничество с зарубежными странами и международными организациями.

Представители области космической деятельности участвуют в деятельности таких международных организациях, как Комитет Организации Объединенных Наций (далее – ООН) по использованию космического пространства в мирных целях (COPUOS), в частности, в двух его подкомитетах: научно-техническом и юридическом, Экономическая и социальная комиссия Организации Объединенных Наций, для Азии и Тихого океана (ЭСКАТО) в разработке проекта Азиатско-тихоокеанского плана действий по применению космических технологий (2018-2030 годы), который использует применение космических технологий и цифровые инновации, чтобы помочь странам Азиатско-Тихоокеанского региона достичь Целей Устойчивого Развития, Форум космических агентств Азиатско-Тихоокеанского региона (APRSAF), также было принято участие в работе Группы Правительственных Экспертов по вопросам предотвращения гонки вооружений в космическом пространстве и другие.

В рамках деятельности Содружества Независимых Государств (далее – СНГ) Казахстан является членом Межгосударственного Совета СНГ по космосу и Межгосударственного совета «Радионавигация».

В рамках международного сотрудничества в области космической деятельности заключено 4 Соглашения по космодрому «Байконур» между

Казахстаном и Россией, подписаны на межправительственном уровне 7 соглашений с Республикой Беларусь, Израилем, Китаем, Россией, Узбекистаном, Украиной и Францией, на межведомственном уровне – подписаны соглашения и меморандумы с такими странами, как Королевство Саудовской Аравии, Объединенные Арабские Эмираты, Россия, Великобритания, Германия, Индия, Нидерланды, Таиланд, Турция, Туркменистан, Швеция, Япония, Канада, Республика Корея, Люксембург и другие [Источник: Белая книга «Развитие космической отрасли – 2030»].

4.3 Статистика предприятий казахстанского космоса

Указанные выше достижения были бы не возможны без кадрового потенциала. Сегодня в области космической деятельности Казахстана работает 10 предприятий и 1300 человек, в том числе 197 научных кадров, средняя производительность труда составляет порядка 518 тыс. тенге [Источник: Белая книга «Развитие космической отрасли – 2030»].

На сегодняшний день в области космоса задействованы 10 предприятий, ведущие свою деятельность в таких направлениях, как:

- развитие научно-исследовательской и опытно-конструкторской деятельности и кадрового потенциала (АО «Национальный центр космических исследований и технологий», ТОО «Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова», ТОО «Институт ионосферы»);
- производство космической техники и технологий (ТОО «Институт космической техники и технологий», ТОО «Ghalam»);
- развитие космической системы ДЗЗ и услуг на ее основе (АО «НК «Казахстан Фарми Сапары»);
- развитие космической системы связи и услуг на ее базе (АО «Республиканский центр космической связи»);
- развитие потенциала комплекса «Байконур», обеспечение сохранности и эффективного использования имущества (РГП «Инфракос», АО «Совместное Казахстанско-Российское предприятие «Байтерек», РГУ «Байконырбаланс»).

С целью единообразного классифицирования предприятий, организаций и индивидуальных предпринимателей в РК введен инструмент систематизации и стандартизации различных видов – ОКЭД.

Одна из основных ролей ОКЭД в системе экономической статистики – это классификация предприятий по их виду деятельности.

Таким образом, в отечественной области космической деятельности имеются подведомственные предприятия Аэрокосмического комитета, которые осуществляют свою деятельность согласно ОКЭД НК РК 03-2019 (таблица 10).

Вид экономической деятельности (далее – ВЭД) для предприятия представляет собой совокупность производственных процессов, технологий и услуг, которые предприятие выполняет в рамках своей основной деятельности.

Он определяет, в какой отрасли экономики работает предприятие и какие виды продукции или услуг оно производит.

Основные аспекты вида экономической деятельности:

- Классификация и коды: ОКЭД классифицируется с использованием определенных кодов и классификационных систем;
- Основной и второстепенные виды деятельности: Предприятие может иметь один основной вид деятельности и несколько второстепенных. Основной вид деятельности – это тот, который приносит наибольший доход и характеризует основную направленность работы предприятия;
- Регистрация и отчетность: При регистрации предприятия указываются коды видов экономической деятельности, которые затем используются для статистической отчетности, налогообложения и других административных целей;
- Экономическое значение: Определение ВЭД важно для анализа экономической структуры, планирования развития отраслей, статистического учета и прогнозирования экономического роста.

Таблица 9. Виды деятельности подведомственных предприятий Аэрокосмического комитета, согласно ОКЭД НК РК 03-2019.

№	Наименование основного вида деятельности /вторичного вида деятельности	Код ОКЭД/ Вторичный Код ОКЭД	Наименование субъекта
1	Деятельность в области монтажа и настройки аппаратно-программного комплекса Научные исследования и разработки в области космической деятельности	62.03.2 Основной вид 72.19.3 Вторичный вид	ТОО «Институт космической техники и технологий»
2	Научные исследования и разработки в области космической деятельности	72.19.3 Основной вид	ТОО «Институт ионосферы»
3	Научные исследования и разработки в области космической деятельности Сбор, обработка и распределение воды	72.19.3 Основной вид 36.00.0 Вторичный вид	ТОО «Астрофизический институт имени В.Г. Фесенкова»
4	Деятельность в области спутниковых телекоммуникаций для организации связи	61.30.3 Основной вид	АО «Республиканский центр космической связи»

	Прочая деятельность в области телекоммуникаций, не включенная в другие группировки	61.90.9 Вторичный вид	
5	Регулирование и содействие эффективному ведению экономической деятельности Деятельность в области составления счетов и бухгалтерского учета	84.13.0 Основной вид 69.20.2 Вторичный вид	РГУ «Байконырбаланс»
6	Научные исследования и разработки в области космической деятельности	72.19.3 Основной вид	АО «Национальный центр космических исследований и технологий»
7	Деятельность космического транспорта	51.22.0 Основной вид	АО «СП «Байтерек»
8	Научные исследования и разработки в области космической деятельности Геодезическая деятельность	72.19.3 Основной вид 71.12.3 Вторичный вид	АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары»
9	Разборка и снос зданий Сбор неопасных отходов Предоставление прочих индивидуальных услуг, не включенных в другие группировки	43.11.0 Основной вид 38.11.0 Вторичный вид 96.09.0 Вторичный вид	РГП на ПХВ «Инфракос»
10	Научные исследования и разработки в области космической деятельности Деятельность в области инженерно-технического проектирования, за исключением объектов	72.19.3 Основной вид 71.12.1 Вторичный вид	ТОО «Ghalam»

атомной промышленности и атомной энергетики		
Производство прочих готовых металлических изделий	30.30.2 Вторичный вид	

Ниже представлены данные по востребованности кадров среди некоторых подведомственных предприятиях АКК МЦРИАП РК – таблица 11.

Таблица 10. Количество вакантных позиций для выпускников в предприятиях АКК

Организация	Необходимый уровень образования	2022	2023	2024
ТОО «Ghalam»	Бакалавриат	10	10	8
	Магистратура	5	7	5
	Докторантура	1	2	2
АО «РЦКС»	Бакалавриат	106	110	112
	Магистратура	37	37	35
	Докторантура	3	4	4
АО «НЦКИТ»	Бакалавриат	3	4	5
	Магистратура	7	8	9
	Докторантура	7	2	2
АО «НК «КГС»	Бакалавриат	8	6	4
	Магистратура	121	117	88
	Докторантура	72	68	52
ТОО «Институт ионосферы»	Бакалавриат	6	6	3
	Магистратура	2	4	2
	Докторантура	0	6	7
ТОО «Астрофизический институт им. В.Г. Фесенкова»	Бакалавриат	1	1	2
	Магистратура	3	1	1
	Докторантура	1	2	0

Одной из важных составляющих совершенствования и развития кадрового потенциала является повышение квалификации и переподготовка специалистов системы Казкосмоса по стратегическим направлениям.

Таблица 11. Численность сотрудников в Аэрокосмическом комитете и его подведомственных предприятиях

п/п	Наименование предприятий	Фактич. численность по состоянию на август 2024 года (чел)	Штатная численность на август 2024 года (ед.)	Фактич. численность инженерно-технического персонала на август 2024 года (чел)	Штатная численность инженерно-технического персонала по состоянию август 2024 года (чел)
1	РГУ «Аэрокосмический комитет»	46	38	31	31
2	АО «Национальная компания «Қазақстан Ғарыш Сапары»	195	236	147	170
3	ТОО «Ghalam»	100	112	82	92
4	АО «Республиканский центр космической связи»	199	210	107	118
5	АО «Совместное Казахстанско-Российское предприятие «Байтерек»	156	185	63	92
6	АО «Национальный центр космических исследований и технологий»	69	93,5	48	65
7	ТОО «Институт ионосферы»	148	170	27	30
8	ТОО «АФИФ им.ВГ.Фесенкова»	87	111	20	24
9	ТОО «Институт космической техники и технологий»	89	601,5	65	555
10	РГП «Инфракос»	160	52	25	30
11	РГУ «Байконырбаланс»	12	15	0	0

4.4 Подготовка специалистов по космической деятельности

Образование играет решающую роль в формировании человеческого капитала и является главным фактором успеха компании на рынке, экономического роста страны и увеличения ее научно-технического потенциала. Основными компонентами образовательной системы являются: образовательные заведения, социальные группы (школьники, студенты, учителя) и учебно-методический комплекс и профессорско-преподавательский состав, стимулирование научной деятельности путем предоставления грантов.

В настоящее время подготовка кадров для области космической деятельности осуществляется в следующих отечественных Организациях высшего и послевузовского образования – ОВПО (*ранее Высшие учебные заведения - ВУЗ*):

1) Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, г. Астана, специальность «Космическая техника и технологии» (*бакалавриат, магистратура, докторантура*), «Аэрокосмическая инженерия» и «Технологии дистанционного зондирования Земли» (*магистратура*);

2) Назарбаев Университет (Nazarbayev University), г. Астана, специальность «Механическая и аэрокосмическая инженерия» (*бакалавриат*);

3) Казахский национальный университет имени аль-Фараби, г. Алматы, специальность «Космическая техника и технологии», специализация «Физика и астрономия - специальность «Астрономия» (*бакалавриат, магистратура, докторантура*);

4) Алматинский университет энергетики и связи имени Г. Даукеева, Г. Алматы, специальность «Космическая техника и технологии» (*бакалавриат, магистратура, докторантура*);

5) Казахский национальный исследовательский технический университет имени К.И. Сатпаева (Satbayev University), г. Алматы, специальность «Космическая техника и технологии», (*бакалавриат*);

7) Филиал «Восход» Московского авиационного института, расположенном в городе Байконур (филиал «Восход» МАИ), специальности: «Испытания летательных аппаратов», «Прикладная математика», «Вычислительные машины, комплексы, системы и сети», «Экономика и управление на предприятии» (*бакалавриат*).

По данным портала Бюро статистики, по интересующим космическую область специальностям, в среднем в год выпускается 8319 бакалавров. Выпуск магистрантов, по специальностям космической направленности, в Казахстане имеет тенденцию к снижению, например, в 2019 году 2915 человек, в 2020 – 1340, а в 2021 году всего 1120, конечно не все они идут в космическую индустрию.

В Таблице 10 приведены данные по численности вакансий по космическим предприятиям Казахстана, что указывает на потребность отрасли в специалистах и увеличению количества выпускников по специальности

космического направления с более высоким уровнем подготовки, а именно не менее 6 уровня квалификаций согласно Национальной рамке квалификации.

Вместе с тем, уровень квалификаций выпускников, оценивается как 4-5 уровни, что является проблемой при трудоустройстве.

Тем самым выпускники специальности «Космическая техника и технологии» сталкиваются с проблемой недостаточной квалификации при трудоустройстве по нескольким причинам. Эти причины включают как структурные аспекты образовательной системы, так и специфику требований в области космической деятельности.

4.5 Возможные новые профессии в области космической деятельности

С развитием космической отрасли и технологических инноваций появляются новые профессии, которые отвечают современным вызовам и перспективным направлениям предприятий отрасли.

Подготовка специалистов для получения новых профессий важно для поддержания инновационного развития, адаптации к быстро меняющимся технологиям и требованиям рынка.

Квалифицированные кадры помогают внедрять новые технологии, развивать смежные отрасли и создавать новые рабочие места, способствуя экономическому росту.

Так, по направлению деятельности в области ракетостроения АО «Национальный центр космических исследований и технологий» на основе реализуемых проектов предлагает начать подготовку специалистов по следующим дисциплинам:

- Химическая технология взрывчатых веществ и ракетных топлив *(на базе химико-технологического факультета КазНУ им. аль-Фараби);*
- Ракетные двигатели и разгонные блоки *(на базе механико-математического факультета КазНУ им. аль-Фараби);*
- Дистанционное зондирование Земли и ГИС-технологии *(на базе факультета географии и природопользования КазНУ им. аль-Фараби).*

Преподавание по этим специальным дисциплинам можно возложить на специалистов АО «Национальный центр космических исследований и технологий».

Рассматривая деятельность по реализации функционирования космических аппаратов, можно отметить, что помимо прочего направление включает мероприятия по обеспечению кибербезопасности космических систем, что позволило АО «Республиканский центр космической связи» за период существования выработать механизмы и практики обеспечения информационной безопасности космических систем и инфраструктуры. Выработанные механизмы и практики обеспечения информационной безопасности обеспечивают своевременное предупреждение и оперативное

реагирование на инциденты информационной безопасности, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций социального, природного и техногенного характера, введения чрезвычайного или военного положения.

Таким образом, АО «Республиканский центр космической связи» с учетом накопленного опыта обеспечения информационной безопасности штатного функционирования космических систем, сможет участвовать в подготовке специалистов в области кибербезопасности для организаций космической отрасли.

Вместе с тем, на сегодняшний день имеется потребность в специалистах смежных областей со знанием гидрологии, гидрографии и других специальностей с навыками применения данных ДЗЗ, ГИС и IT технологии. Сейчас в рамках новых проектов вышеуказанные специалисты непосредственно на практике обучаются на предприятиях и используют данные ДЗЗ.

В ТОО «Институт ионосферы» на сегодняшний день работает 102 научных сотрудников с высшим образованием. Помимо специалистов с базовым образованием «Космическая техника и технологии» в исследованиях задействованы специалисты с таким базовым образованием как «Физика», «Ядерная физика», «Механика», «Математика», «Радиофизика», «Информационные системы», «Геодезия и картография», «Геология и разведка месторождений полезных ископаемых», «Геоинформационные системы», «Авиационная техника и технологии», «Гидрология», «Геоинформатика». Несмотря на разброс специальностей, каждый из специалистов задействован в области космоса, так как Институт проводит фундаментальные и прикладные исследования по двум основным направлениям – исследования Земли из космоса и солнечно-земная физика.

Указанные направления подготовки специалистов для космической отрасли по мере необходимости будут проработаны совместно с соответствующими ОВПО.

5. Описание ключевых групп занятий и профессий по НКЗ на предприятиях каждого вида профессиональной деятельности по ОКЭД и соответствующие им квалификации по образованию

Таблица 12. Описание ключевых групп занятий и профессий по НКЗ на предприятиях каждого вида профессиональной деятельности по ОКЭД и соответствующие им квалификации по образованию (дипломы, сертификаты, свидетельства) и опыту работы

№	ОКЭД	Наименование групп занятий по НКЗ	Возможные наименования должностей	Пути достижения (требования по образованию)
1	72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности	1210-0 Первые руководители учреждений, организаций и предприятий	Генеральный директор, Председатель, Председатель правления Директор, Советник	Послевузовское или высшее образование (предпочтительно профессиональное), степень магистра, PhD, практический и управленческий опыт работы в отрасли
2	72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности	1329-1 – Руководители (управляющие) специализированных производственных подразделений (технические и инженерные)	Начальник группы Начальник отдела Главный инженер Начальник центра эксплуатации Главный конструктор	Послевузовское или высшее образование (предпочтительно профессиональное), степень магистра, PhD, практический и управленческий опыт работы в отрасли
3	72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности	2111-1 Астрономы и астрофизики	Научный сотрудник, Инженер, Инженер по разработке научного оборудования, Инженер-исследователь	Высшее образование. Степень магистра, PhD или кандидата (доктора) наук в области астрономии, астрофизики, физики или смежных наук. Участие в научных исследованиях. Публикация результатов исследований в рецензируемых журналах
4	72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности	2111-9 Другие специалисты-профессионалы в области физики и астрономии, н.в.д.г.	Научный сотрудник, Инженер, Инженер по разработке научного оборудования, Инженер-исследователь	Высшее образование. Степень магистра, PhD или кандидата (доктора) наук в области астрономии, астрофизики, физики или смежных наук. Участие в научных исследованиях. Публикация результатов исследований в рецензируемых журналах

5	<p>72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности</p> <p>30.30.2 Производство космических летательных аппаратов</p> <p>61.30.3 Деятельность в области спутниковых телекоммуникаций для организации связи</p> <p>51.22.0 Деятельность космического транспорта</p>	2144-5 Инженеры по космической технике	Инженер конструктор, Ведущий инженер,	<p>Высшее или послевузовское образование по соответствующей специальности. Магистратура (на основе освоенной программы бакалавриата) или степень PhD с практическим опытом или без.</p> <p>Бакалавриат и дополнительное профессиональное образование, практический опыт.</p>
6	<p>51.22.0 Деятельность космического транспорта</p> <p>72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности</p>	2172-4 Космонавты	Кандидат в космонавты, Кандидат в космонавты-испытатели	<p>Гражданство Республики Казахстан.</p> <p>Высшее образование.</p> <p>Возрастные рамки: не моложе 18 лет и не старше 40 лет.</p>
7	<p>30.30.2 Производство космических летательных аппаратов</p> <p>33.16.0 Ремонт и техническое обслуживание воздушных и космических летательных</p>	3115-5 Техники по космической технике	Техники по авиакосмической технике, Техник по техническому обслуживанию, Техник	<p>Техническое и профессиональное образование (или послесреднее образование).</p> <p>Практический опыт (краткосрочные курсы на базе организации образования или обучение на предприятии) или высшее образование.</p> <p>Дополнительные профессиональные образовательные программы без практического опыта.</p>

	аппаратов 72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности			
8	33.16.0 Ремонт и техническое обслуживание воздушных и космических летательных аппаратов	7232-9 Другие слесари и ремонтники летательных аппаратов, н.в.д.г.	Бортмеханик	Техническое и профессиональное образование (или послесреднее образование). Практический опыт (краткосрочные курсы на базе организации образования или обучение на предприятии) или высшее образование. Дополнительные профессиональные образовательные программы без практического опыта
9	72.19.3 Научные исследования и разработки в области космической деятельности	8214-4 Испытатели изделий спецпроизводств	Лаборант, Лаборант - испытатель, Лаборант по испытанию ракетно-космической технике,	Техническое и профессиональное образование (или послесреднее образование). Практический опыт (краткосрочные курсы на базе организации образования или обучение на предприятии) или высшее образование. Дополнительные профессиональные образовательные программы без практического опыта
10	33.16.0 Ремонт и техническое обслуживание воздушных и космических летательных аппаратов	8219-9 Другие сборщики, н.в.д.г.	Сборщик, Инженер по сборке	Техническое и профессиональное образование (или послесреднее образование). Практический опыт (краткосрочные курсы на базе организации образования или обучение на предприятии) или высшее образование. Дополнительные профессиональные образовательные программы без практического опыта

Таблица 13. Взаимосвязи вида/подвида профессиональной деятельности по разделам и уровню квалификации

Уровни квалификации НРК	Отраслевые рамки квалификации в области космической деятельности		
8	<p align="center">Раздел 1.</p> <p align="center">Управленческие процессы общее руководство, управление основным производством, инициализация и планирование, управление персоналом, функции технического обслуживания производства, экономические, финансовые, хозяйственные функции, подготовки кадров, труда и управления.</p> <p>1210-0-002 Генеральный директор 1210-0-003 Генеральный директор аэрокосмического государственного агентства 1210-0-010 Генеральный директор организаций 1210-0-013 Генеральный конструктор 1210-0-042 Директор научно-исследовательского института 1210-0-064 Председатель правления 1210-0-077 Советник руководителя учреждений, организаций и предприятий</p>		
7	<p align="center">Раздел 3. Подготовка производственного процесса:</p> <p>заготовительные процессы; стандартизации и нормализации оборудования, технологических процессов и других элементов производства; совершенствование организации производства; проектирование и документирование; организация и контроль; регулирование выполнения процессов; материально-техническое снабжение.</p>	<p align="center">Раздел 2. Основные производственные процессы:</p> <p>разработка и совершенствование продукции и технологии; электронные обрабатывающие, сборочные испытательные, печатные процессы; разработка информационных систем и ПО; верификация и тестирование, ввод в эксплуатацию; техническое обслуживание.</p>	<p align="center">Раздел 4. После производственные процессы (сбыт):</p> <p>подсистема управления сбытом (управление продажами); сертификация, сервис, техническое обслуживание и сопровождение; утилизация.</p>
6	<p>1329-1-002 Главный инженер (в прочих отраслях) 1329-1-022 Начальник группы (в прочих отраслях)</p>	<p>1329-1-002 Главный инженер (в прочих отраслях) 1329-1-022 Начальник группы (в прочих отраслях) 1329-1-028 Начальник отдела (специализированного в</p>	<p>1329-1-002 Главный инженер (в прочих отраслях) 1329-1-022 Начальник группы (в прочих отраслях) 1329-1-028 Начальник отдела (специализированного в прочих отраслях) 1329-1-044 Начальник центра (в прочих отраслях) 2111-1-002 Астрофизик 2111-9-003 Научный</p>

	<p>1329-1-028 Начальник отдела (специализированного в прочих отраслях) 1329-1-044 Начальник центра (в прочих отраслях)</p> <p>2111-1-002 Астрофизик 2111-9-003 Научный сотрудник (в области физики и астрономии)</p> <p>2144-5-002 Инженер планирования полетных заданий космических аппаратов 2144-5-007 Инженер по ракетно-артиллерийской технике 2144-5-008 Инженер по управлению космическими аппаратами 2144-5-010 Инженер по эксплуатации наземных станций спутниковой связи 2144-5-011 Инженер по эксплуатации ракетно-космической техники и объектов наземной космической инфраструктуры 2144-5-012 Инженер, космический 2144-5-013 Инженер-конструктор космических летательных аппаратов</p>	<p>прочих отраслях) 1329-1-044 Начальник центра (в прочих отраслях)</p> <p>2111-1-002 Астрофизик 2111-9-003 Научный сотрудник (в области физики и астрономии)</p> <p>2172-4-001 Кандидат в космонавты-испытатели 2172-4-002 Кандидат в космонавты-исследователи 2172-4-003 Космонавт-испытатель 2172-4-004 Космонавт-исследователь</p> <p>2144-5-001 Инженер динамики полета космических аппаратов 2144-5-002 Инженер планирования полетных заданий космических аппаратов 2144-5-003 Инженер по аппаратно-программному обеспечению космической системы 2144-5-004 Инженер по аэродинамической нагрузке 2144-5-007 Инженер по ракетно-артиллерийской технике 2144-5-008 Инженер по управлению космическими аппаратами 2144-5-009 Инженер по эксплуатации и испытаниям ракетно-космической техники и объектов наземной космической инфраструктуры 2144-5-010 Инженер по</p>	<p>сотрудник (в области физики и астрономии)</p> <p>2144-5-002 Инженер планирования полетных заданий космических аппаратов</p> <p>2144-5-005 Инженер по контролю качества космических снимков 2144-5-006 Инженер по первичной обработке космических снимков 2144-5-010 Инженер по эксплуатации наземных станций спутниковой связи 2144-5-012 Инженер, космический 2144-5-013 Инженер-конструктор космических летательных аппаратов</p>
--	---	---	--

		эксплуатации наземных станций спутниковой связи 2144-5-011 Инженер по эксплуатации ракетно-космической техники и объектов наземной космической инфраструктуры 2144-5-012 Инженер, космический 2144-5-013 Инженер-конструктор космических летательных аппаратов	
4-6	<p style="text-align: center;">Раздел 5.</p> <p style="text-align: center;">Вспомогательные процессы: функция контроля работоспособности продукции, восстановления оборудования, инструментов, ремонтное обслуживание, установка ПО.</p> <p>3115-5-001 Техники по авиакосмической технике 3115-5-002 Техник-ремонтник авиакосмических компонентов</p> <p>7232-9-001 Бортмеханик 7232-9-008 Механик, компоненты ракетных двигателей 7232-9-011 Механик, реактивные двигатели 7232-9-023 Слесарь по обслуживанию ракетного трека</p> <p>8214-4-004 Лаборант по испытанию ракет, приборов и пусковых установок</p> <p>8219-9-015 Сборщик ракетного и торпедного оружия</p>		

6. Действующие и планируемые к разработке и профессиональные стандарты в области космической деятельности.

Аэрокосмическим комитетом МЦРИАП РК были утверждены 4 ПС Приказом Министра оборонной и аэрокосмической промышленности Республики Казахстан от 19 декабря 2018 года № 216/НК:

- 1) профессиональный стандарт «Управление космическими аппаратами космической системы дистанционного зондирования Земли»;
- 2) профессиональный стандарт «Прием и обработка данных дистанционного зондирования Земли из космоса»;
- 3) профессиональный стандарт «Проектирование космических аппаратов и космических систем»;
- 4) профессиональный стандарт «Эксплуатация ракетно-космической

техники и объектов наземной космической инфраструктуры».

Вместе с тем, в связи с принятием законодательства о профессиональных квалификациях, изменением Правил разработки и/или актуализации профессиональных стандартов, разработкой данной Отраслевой рамки квалификации в области космической деятельности, в настоящее время проводится актуализация вышеуказанных профессиональных стандартов.

Анализ разрабатываемых профессиональных стандартов в области космической деятельности выявил необходимость разработки профессионального стандарта по спутниковым коммуникационным системам.

Это связано с современными требованиями к спутниковым системам, таких как высокоскоростная передача данных, кибербезопасность, устойчивость к помехам и внешним угрозам (включая космический мусор).

В этой связи предлагается разработать профессиональный стандарт, определяющий квалификационные требования, определяющий квалификационные требования для технологического обеспечения, сопровождения и обслуживания спутниковых телекоммуникационных систем (таблица 14).

Эксплуатация космической техники является видом профессиональной космической деятельности, требующей высокого уровня квалификации работников, обладания знаниями и умениями в различных областях науки и техники, таких как математика, физика, электроника, радиотехника, баллистика, динамика и полета космического аппарата, устройство и функционирование космических аппаратов. В целях обеспечения подготовки требуемых специалистов, необходима разработка требований к уровню квалификации и компетентности, содержанию, качеству и условиям труда в виде соответствующих профессиональных стандартов.

Таблица 14. План разработки профессиональных стандартов

Год разработки	Предлагаемое наименование ПС	Количество карточек
2026 г.	Технологическое обеспечение, сопровождение и обслуживание спутниковых телекоммуникационных систем (ОКЭД 61.30)	2

7. Описание квалификационных уровней ОРК

Таблица 15. Описание квалификационных уровней в табличной форме

Уровень ОРК	Занятие из НКЗ	Уровень НРК	Стадии	Роль в коллективном разделении труда (в том числе область ответственности)	Знания	Умения (Навыки)	Личностные компетенции
1	2	3	4	5	6	7	8
8	1210-0	8	Организация и управление деятельностью компании	Инициирование и планирование, контроль	<ul style="list-style-type: none"> - Основы организации и производства и управления, - Стратегия и планы развития организации, - Бюджетная политика организации, - Структура организации 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение выполнения функций, определенных для первого руководителя уставом/положением организации, её внутренних правил с целью принятия общих ответственных решений, - Учет финансово-экономической деятельности 	<ul style="list-style-type: none"> Лидерство, Коммуникативность, Ответственность, Организованность, Справедливость, Толерантность
6-7	1329-1	6-7	Организация и управление деятельностью компании	Планирование, организация, контроль и оптимизация	<ul style="list-style-type: none"> - Основы организации и производства и управления, - Стратегия и планы развития организации, - Бюджетная политика организации, - Глубокие технические знания оборудования и принципов работ, - Опыт в планировании и управлении проектами 	<ul style="list-style-type: none"> - Планирование и координация проектов, - Разработка решений для улучшения производительности и надежности систем, - Управлять командой. 	<ul style="list-style-type: none"> Лидерство, Коммуникативность, Ответственность, Организованность, Справедливость, Толерантность

5-7	2111-1-002	5-7	<p>Сбор данных, - Анализ данных, - Получение результатов, - Анализ результатов, Публикация результатов, - Принятие результатов научным сообществом, - Внедрение</p>	<p>- Получение, анализ и интерпретация данных, - Численные эксперименты и их интерпретация, - Создание математических моделей, - Публикация научных результатов.</p>	<p>Глубокие знания в области: - Космологии; - Теории относительности; - Классической механики; - Математического анализа; - Физики звезд и туманностей; - Небесной механики; - Двухмерной астрофизики; - Физики Луны и планет; - Методов и технологий проведения астрономических наблюдений и анализа полученных данных; - Знание конструктивных особенностей современных астрономических инструментов: телескопов с адаптивной оптикой, спектрографов на объектно-фазовых голограммных дифракционных решетках (Volume Phase Holographic Gratings, VPHG), ПЗС-камер с возможностью усиления сигнала (EMCCD), а также технологий их эффективного</p>	<p>- Навыки применения как теоретических методов, так и методов численных экспериментов с использованием современных вычислительных технологий. - Навыки использования методов спектральных, фотометрических и астрометрических наблюдений. - Способность анализировать и интерпретировать сложные данные, проводить численные расчеты и моделирование. - Знание языков программирования (например, Python, C++, Fortran) и опыт работы с пакетами программами для анализа данных (например, MATLAB, IDL). - Умение использовать специализированные пакеты программ для обработки и анализа астрономических изображений (например, IRAF, Astropy, MIPDAS)</p>	<p>Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
-----	------------	-----	---	--	---	---	--

5-7	2111-9-003	5-7	<ul style="list-style-type: none"> - Определение научных целей и задач, - Сбор данных, - Планирование наблюдений и анализ результатов, - Анализ и интерпритация данные, - Разработка, - Публикация, - Обучение 	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка, - Анализ и интерпритация данных, - Создание математических моделей, - Публикация научных результатов 	<ul style="list-style-type: none"> - Теоретические основы и современные методы исследования, - Актуальные достижения и новшества в своей области, - Основы статистики и методологии научных исследований. - Знание принципов научного проектирования и ведения экспериментов 	<ul style="list-style-type: none"> - Способность к анализу и интерпритации данных, критическому мышлению и решению научных задач. - Опыт работы с программами для обработки данных (например, MATLAB, R, Python) и специализированными научными инструментами. - Опыт работы с лабораторным оборудованием, проведением полевых исследований или клиническими испытаниями в зависимости от области 	<p>Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2144-5-001	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование, Разработка, - Моделирование, - Анализ данных, - Управление полетом, - Анализ 	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет траекторий, - Планирование маневров, контроль за орбитальными параметрами и обеспечение успешного выполнения космической миссии 	<ul style="list-style-type: none"> - Динамика полета космических аппаратов, включая теорию и практику управления полетом. - Математическое моделирование и знание численных методов, используемых для анализа динамики полета, - Аэродинамика и газодинамика, а также знания взаимодействия космических аппаратов с окружающей средой, - Система навигации и управления, используемых на космических аппаратах 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение разрабатывать математические модели динамики полета и проводить их численный анализ с помощью программного обеспечения (например, MATLAB, Simulink, ANSYS), - Знание языков программирования (например, C++, Python) для разработки алгоритмов и моделирования процессов, - Опыт в планировании и проведении испытаний систем динамики полета, анализе полученных данных и <i>разработке модели</i> 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

6-7	2144-5-002	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование, - Определение задач, - Планирование, - Разработка, - Координация, - Обеспечение безопасности, 	<ul style="list-style-type: none"> - Планирование операций экипажа, - Координация задач с другими системами, обеспечение безопасности и успешного выполнения миссии 	<ul style="list-style-type: none"> - Динамика и управление полетом космических аппаратов, - Методы планирования и оптимизации полетных заданий, включая орбитальную механику, - Принципы работы навигационных систем и систем управления, - Астрономические расчеты, связанные с планированием полетов и маневров 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить анализ полетных заданий, разрабатывать математические модели и численные методы для оптимизации траекторий, - Знание языков программирования (например, Python, MATLAB, C++) и опыт работы с программным обеспечением для моделирования и анализа полетов, - Опыт работы с программами, используемыми для планирования полетов 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2144-5-003	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование систем, - Разработка ПО, - Интеграция систем, - Тестирование, - Поддержка миссии 	<ul style="list-style-type: none"> - Разработка, интеграция, Тестирование аппаратно-программного обеспечения, а также поддержка его работы в ходе миссии 	<ul style="list-style-type: none"> - Архитектура аппаратного и программного обеспечения для космических систем, - Программирование встроенных систем и реального времени, - Принципы работы космических аппаратов и их подсистем (навигация, управление, связь), - Основы системной инженерии и интеграции аппаратного и программного обеспечения 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение работать с языками программирования (например, C, C++, Python, Ada) и знание методологий разработки программного обеспечения (Agile, Scrum). - Опыт в разработке, тестировании и интеграции аппаратных компонентов и систем, таких как микроконтроллеры, датчики и исполнительные механизмы, - Опыт работы с инструментами для моделирования и симуляции (например, MATLAB/Simulink, LabVIEW) для тестирования 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

6-7	2144-5-004	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование, - Моделирование, - Тестирование, - Анализ данных, - Поддержка миссии 	<ul style="list-style-type: none"> - Расчет и анализ аэродинамических нагрузок для обеспечения безопасности и стабильности космического аппарата в различных условиях полета 	<ul style="list-style-type: none"> - Теория аэродинамики и механики жидкости, - Методы расчета аэродинамических нагрузок на летательные аппараты, - Основы газодинамики и теории обтекания, - Принципы работы аэродинамических испытаний, включая использование аэродинамических труб и численных методов 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение использовать программные средства для численного моделирования аэродинамических процессов (например, ANSYS Fluent, OpenFOAM, COMSOL), - Знание языков программирования для автоматизации расчетов и анализа данных (например, Python, MATLAB, C++), - Опыт в организации и проведении аэродинамических испытаний, анализе полученных данных и верификации результатов 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2144-5-005	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование систем, - Калибровка оборудования, - Получение данных, - Анализ изображений, - Коррекция и улучшение 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение высокого качества космических снимков, - Настройка оборудования, анализ и постобработка изображений для достижения научных и технических целей миссии 	<ul style="list-style-type: none"> - Технологии получения, обработки и анализа космических снимков, - Стандарты и методы контроля качества в области дистанционного зондирования, - Программное обеспечение для обработки изображений и анализа данных (например, MATLAB, Python, GIS-системы), - Принципы работы космических аппаратов и систем сбора данных 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить качественный и количественный анализ космических снимков, оценивать их точность и надежность, - Знание языков программирования (например, Python, R) для разработки и автоматизации процессов обработки данных, - Опыт в разработке и внедрении процедур контроля качества, проведения тестов и верификации данных 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

6-7	2144-5-006	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Получение данных, - Калибровка, - Обработка изображений, - Сохранение данных, Подготовка к анализу 	<ul style="list-style-type: none"> - Обработка и калибровка космических снимков, - Обеспечение их качества и готовности для анализа, - Ведение документации о проведенных операциях 	<ul style="list-style-type: none"> - Технологии получения и обработки космических снимков и данных, - Основы геодезии и картографии, - Стандарты и методы обработки изображений (например, коррекция, фильтрация, геокодирование), - Программное обеспечение для обработки данных (например, ENVI, ERDAS IMAGINE, QGIS). 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить первичную обработку космических снимков, включая коррекцию атмосферных и геометрических искажений, - Знание языков программирования (например, Python, R) для автоматизации процессов обработки и анализа данных, - Способность анализировать и интерпретировать результаты первичной обработки космических снимков 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2144-5-007	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование, - Тестирование, - Анализ данных, - Поддержка эксплуатации, - Документация 	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование, испытания и эксплуатация ракетных и артиллерийских систем, - Обеспечение их надежности и эффективности, - Поддержка процессов обслуживания 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы и конструкция ракетно-артиллерийских систем, - Физика и механика полета ракет и снарядов, - Стандарты и методы испытаний, контроля и оценки качества ракетных систем, - Технологии, используемые в производстве ракетно-артиллерийских систем 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение разрабатывать и проектировать новые образцы ракетно-артиллерийских систем, а также улучшать существующие модели, - Способность проводить анализ данных испытаний и результатов, оценивать эффективность ракетно-артиллерийских систем, - Опыт в проведении испытаний ракетных систем, включая анализ результатов и разработку рекомендаций по их улучшению 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

6-7	2144-5-008	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Планирование полета, - Мониторинг полета, - Управление маневрами, - Анализ данных, - Документация 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение успешного выполнения миссий - Контроль за состоянием космических аппаратов и управление их движением, - Подготовка и анализ документации, связанной с полетами 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы и конструкции космических аппаратов, - Методы управления и навигации космических аппаратов, - Операционные процедуры для управления спутниками и другими космическими системами, - Стандарты и методы мониторинга и оценки состояния космических аппаратов 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение разрабатывать и внедрять процедуры управления космическими аппаратами, включая планирование операций и анализ их результатов, - Способность проводить анализ данных с космических аппаратов, оценивать их работу и разрабатывать рекомендации по улучшению, - Знание специализированного программного обеспечения для управления космическими аппаратами и обработки данных (например, MATLAB, Python, <i>системы управления полетами</i>) 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2144-5-009	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к испытаниям, - Проведение испытаний, - Мониторинг и анализ, - Обслуживание и эксплуатация, - Документация и отчетность 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение надежности и безопасности эксплуатации ракетно-космической техники и объектов - Обслуживание инфраструктуры, - Проведение испытаний и анализ их результатов для оптимизации работы систем 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы и эксплуатации ракетно-космической техники, - Процессы и методы испытаний ракетно-космических систем и наземной космической инфраструктуры, - Операционные процедуры и стандарты безопасности, связанные с эксплуатацией космических объектов, - Основы управления проектами и технической документации в области <i>космической техники</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить испытания ракетно-космической техники, анализировать результаты и разрабатывать рекомендации по улучшению, - Знание методов эксплуатации наземного оборудования, связанного с ракетно-космической техникой, и устранение неполадок, - Опыт работы с программным обеспечением для моделирования, мониторинга и <i>управления испытаниями</i> 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

6-7	2144-5-010	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к эксплуатации, - Мониторинг работ, - Обслуживание и ремонт, - Тестирование систем, - Документация и отчетность 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение надежной работы наземных станций спутниковой связи, - Техническое обслуживание и исправление неисправностей оборудования, - Поддержка эффективной связи с космическими аппаратами 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы спутниковых систем связи и наземных станций, - Технологии передачи данных и радиосигналов, включая модуляцию и кодирование, - Операционные процедуры и стандарты эксплуатации наземных станций спутниковой связи, - Основы сетевой архитектуры и протоколов передачи данных 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение управлять и обслуживать оборудование наземных станций спутниковой связи, включая антенны, радиопередатчики и приемники, - Способность проводить диагностику неисправностей и оперативно устранять проблемы, возникающие в процессе эксплуатации, - Опыт работы с программным обеспечением для мониторинга и управления наземными станциями (например, системы управления сетью, инструменты для анализа производительности) 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2144-5-011	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к эксплуатации, - Мониторинг работ, - Обслуживание и ремонт, - Испытания, - Документация и отчетность 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение надежной и безопасной эксплуатации ракетно-космической техники и объектов наземной инфраструктуры, - Контроль их состояния и проведение необходимых технических мероприятий 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы и эксплуатации ракетно-космической техники, включая ракеты-носители и космические аппараты, - Операционные процедуры и стандарты безопасности, связанные с эксплуатацией космических объектов и наземной инфраструктуры, - Технологии и методы испытаний ракетно-космической техники. - Основы управления проектами и технической документации в области космической техники. 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение управлять и обслуживать оборудование, связанное с ракетно-космической техникой и наземной инфраструктурой, включая системы мониторинга и управления, - Способность проводить испытания, анализировать результаты и разрабатывать рекомендации по улучшению эксплуатации техники и объектов, - Опыт работы с программным обеспечением для моделирования, мониторинга и управления испытаниями 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

Пример МАТ ДВ I 2016W

6-7	2144-5-012	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование, - Сборка и интеграция, - Тестирование, - Запуск и эксплуатация, - Анализ данных 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение разработки, тестирования и успешной эксплуатации космических аппаратов, - Решение технических задач на всех этапах их жизненного цикла 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы проектирования и эксплуатации космических аппаратов, - Физика космоса и влияние космической среды на технику, - Методы и технологии, используемые в разработке и тестировании космических систем, - Операционные процедуры, стандарты безопасности и нормативные требования, касающиеся космической техники 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение разрабатывать проектные решения для космических аппаратов и систем, включая их элементы и компоненты, - Проведение анализа и испытаний космических систем, а также оценивание их работоспособности и надежности, - Опыт работы с программным обеспечением для моделирования, симуляции и проектирования космических систем (например, MATLAB, САД-системы) 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2144-5-013	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Проектирование, - Создание чертежей, - Анализ и расчет, - Согласование и модификация, - Документация 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение разработки и создания конструктивных решений для космических летательных аппаратов, - Соблюдение стандартов и требований безопасности, участие в процессе их испытаний и модернизации 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы проектирования и разработки космических летательных аппаратов и их систем, - Специфика материалов и технологий, используемых в космической технике (композитные материалы, теплоизоляция, твердотельные устройства и т.д.), - Методы расчета и анализа, включая механические, термические и электрические системы, - Стандарты и нормативные требования в области космической техники и 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение разрабатывать проектные решения для космических летательных аппаратов с учетом всех функциональных и эксплуатационных требований, - Опыт работы с САД-системами для создания 3D-моделей космических аппаратов и их компонентов, - Способность проводить инженерные расчеты и испытания для верификации проектных решений и обеспечения надежности конструкции 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

6-7	2172-4-001	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка, - Тестирование оборудования, - Полетные испытания, - Анализ данных, - Обучение других 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение надежности и безопасности космических полетов через тестирование и оценку оборудования, - Участие в развитии и улучшении космических технологий 	<ul style="list-style-type: none"> - Основы ракетной и аэрокосмической техники, - Физика и механика полета, - Основы медицины и физиологии человека в условиях космического полета - Специфика работы и эксплуатации космических аппаратов 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение управлять и контролировать различные системы космического аппарата во время полета и в процессе испытаний, - Способность проводить диагностику и устранять неисправности на борту космического аппарата, - Опыт работы с методами тестирования и анализа систем космических аппаратов, включая планирование и проведение испытаний 	<p>Физическая подготовка, Командная работа, Стрессоустойчивость, Аналитическое мышление, Коммуникативность, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2172-4-002	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка и отбор, - Планирование исследований, - Выполнение миссий, - Сбор образцов, - Доклады о результатах 	<ul style="list-style-type: none"> - Проведение научных экспериментов в условиях микрогравитации, - Анализ полученных данных, - Разработка исследовательских программ и представление результатов научному сообществу 	<ul style="list-style-type: none"> - Основы космических наук и технологии космических исследований, - Методы планирования и проведения научных экспериментов в условиях микрогравитации, - Знание принципов работы космических аппаратов и систем, используемых в научных исследованиях, - Основы безопасности и защиты здоровья в условиях космических полетов 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение разрабатывать и проводить научные эксперименты, анализировать и интерпретировать полученные данные, - Способность работать с научным оборудованием и инструментами, включая их настройку и эксплуатацию, - Опыт работы с программным обеспечением для обработки данных и выполнения статистического анализа 	<p>Адаптивность, Физическая подготовка, Командная работа, Стрессоустойчивость, Аналитическое мышление, Коммуникативность, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

6-7	2172-4-003	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Отбор и подготовка, - Предполетные тренировки, - Космический полет, - Исследования 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержание здоровья и готовности к полету, - Надежная эксплуатация космического оборудования, - Выполнение поставленных задач в условиях ограниченного времени и ресурсов, - Решение нестандартных ситуаций на борту 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы проектирования и работы космических аппаратов, - Основы физики полета и динамики полета в космосе, - Механизмы функционирования систем жизнеобеспечения и управления космическими аппаратами, - Стандарты безопасности и экстренные процедуры в космических полетах 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение управлять космическими аппаратами и выполнять сложные маневры во время полетов, - Способность проводить диагностику и устранять неисправности оборудования на борту, - Навыки анализа и интерпретации данных, полученных в ходе испытаний 	<p>Адаптивность, Физическая подготовка, Командная работа, Стрессоустойчивость, Аналитическое мышление, Коммуникативность, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
6-7	2172-4-004	6-7	<ul style="list-style-type: none"> - Отбор и подготовка, - Научная подготовка, - Предполетные тренировки, - Космический полет, - Анализ и исследования 	<ul style="list-style-type: none"> - Точные и качественные научные исследования, - Работа с научной аппаратурой и ее обслуживание, - Сбор данных для анализа, - Обеспечение безопасности исследований и оборудования в условиях космоса 	<ul style="list-style-type: none"> - Основы космических наук и принципы функционирования космических аппаратов, - Методы планирования и проведения научных экспериментов в условиях космического полета, - Специфика работы оборудования для проведения экспериментов и сбора данных, - Принципы безопасности и здоровья человека в космосе, включая влияние микрогравитации на организм 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение разрабатывать и проводить научные эксперименты, включая проектирование опытов, анализ данных и интерпретацию результатов, - Способность работать с научным оборудованием, включая его настройку и эксплуатацию в условиях космоса, - Навыки анализа и обработки данных, полученных в ходе экспериментов, включая использование специализированного программного обеспечения 	<p>Адаптивность, Физическая подготовка, Командная работа, Стрессоустойчивость, Аналитическое мышление, Коммуникативность, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

4-6	3115-5-001	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Планирование и подготовка, - Техническое обслуживание, - Ремонт и замена, Испытания и контроль качества, - Документирование и отчетность, - Область ответственности 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержание работоспособности и безопасности оборудования, - Исправление технических неисправностей, - Соблюдение стандартов безопасности и технических регламентов, - Точная документация всех выполненных работ 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы авиакосмических систем и технологий, - Основы механики, аэродинамики и термодинамики, - Стандарты и процедуры обслуживания, диагностики и ремонта авиакосмической техники, - Спецификация и требования к безопасной эксплуатации летательных аппаратов и их систем. 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить технические испытания, диагностику и наладку авиакосмических систем и оборудования, - Способность читать и интерпретировать технические чертежи, схемы и документацию, - Опыт работы с инструментами и оборудованием для ремонта и обслуживания авиакосмической техники 	<p>Внимание к деталям, Командная работа, Стрессоустойчивость, Адаптивность, Физическая подготовка, Аналитическое мышление, Коммуникативность</p>
4-6	3115-5-002	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Диагностика неисправностей, - Разборка и подготовка, - Ремонт или замена деталей, - Сборка и тестирование, - Контроль и документация 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение надежности и работоспособности авиакосмических компонентов, - Точное выполнение ремонтных процедур и соблюдение стандартов, - Тестирование и проверка компонентов на соответствие требованиям безопасности, - Ведение отчетов и документация по ремонту и замене деталей 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы авиакосмических компонентов и систем, - Основы механики, электроники и материаловедения, - Стандарты и процедуры технического обслуживания и ремонта авиакосмической техники, - Спецификация и требования к качеству и безопасности при ремонте авиакосмических компонентов 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение выполнять диагностику, ремонт и настройку различных авиакосмических компонентов и систем, - Способность читать и интерпретировать технические чертежи, электрические схемы и эксплуатационные инструкции, - Опыт работы с ручными и электрическими инструментами для ремонта и технического обслуживания авиакосмических компонентов 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>

4-6	7232-9-001	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Предполетная подготовка, - Контроль во время полета, - Неотложное обслуживание, - Послеполетная проверка 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение исправной работы всех систем самолета во время полета, - Оперативное устранение неисправностей, - Ведение технической документации и отчетов, - Соблюдение стандартов 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы авиационных и космических систем и их компонентов, - Технические характеристики и эксплуатационные параметры летательных аппаратов, - Основы авиационной и космической безопасности, - Стандарты и процедуры обслуживания, ремонта и диагностики бортовых систем 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить техническое обслуживание и ремонт бортовых систем и оборудования, - Способность выявлять и устранять неисправности в системах управления, навигации и жизнеобеспечения, - Навыки чтения и интерпретации технических чертежей, схем и руководств по эксплуатации 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
4-6	7232-9-008	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к работе, - Диагностика и тестирование, - Сборка и проверка, - Документация и контроль качества 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение надежности и безопасности компонентов двигателя, - Точное выполнение ремонтных и сборочных процедур, - Проверка и тестирование на соответствие стандартам, - Ведение отчетности по ремонтным работам 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы ракетных двигателей и их компонентов, - Материаловедение, включая свойства материалов, используемых в ракетных двигателях, - Технологии производства и обработки компонентов ракетных двигателей, - Стандарты и нормативы, касающиеся качества и безопасности в производстве ракетной техники 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить сборку, наладку и тестирование компонентов ракетных двигателей, - Способность выявлять и устранять неисправности в системах и компонентах ракетных двигателей, - Навыки чтения и интерпретации технических чертежей, схем, спецификаций и инструкций по эксплуатации 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию, Стрессоустойчивость</p>

4-6	7232-9-011	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к работе, - Диагностика и тестирование, - Ремонт и замена, - Сборка и тестирование, - Контроль качества и документация 	<ul style="list-style-type: none"> - Обеспечение исправной работы и безопасности реактивных двигателей, - Точный ремонт и замена деталей., - Проведение тестов на работоспособность, - Ведение отчетности и соблюдение стандартов безопасности 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы реактивных двигателей и их основных систем, - Технологии производства и конструкции компонентов реактивных двигателей, - Основы аэродинамики и термодинамики, касающиеся работы двигателей, - Стандарты и нормативные документы, касающиеся качества и безопасности в производстве и обслуживании реактивных двигателей 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить диагностику, техническое обслуживание и ремонт реактивных двигателей, - Способность читать и интерпретировать технические чертежи, схемы и спецификации, - Опыт работы с инструментами и оборудованием для ремонта и обслуживания реактивных двигателей 	<p>Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию, Стрессоустойчивость</p>
4-6	7232-9-023	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к обслуживанию, - Осмотр и диагностика, - Техническое обслуживание, - Ремонт и восстановление, - Тестирование и проверка 	<ul style="list-style-type: none"> - Поддержание исправности всех систем ракетного трека, - Быстрое устранение неисправностей и поломок, - Точное выполнение регламентных работ, - Соблюдение стандартов безопасности и ведение технической документации 	<ul style="list-style-type: none"> - Основы конструкции и работы ракетных систем и ракетных треков, - Принципы работы и обслуживания механизмов, используемых в ракетных установках, - Технические спецификации и документация, касающаяся ракетных систем и их компонентов, - Правила безопасности и охраны труда при работе с ракетной техникой 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить техническое обслуживание, диагностику и ремонт компонентов ракетного трека, - Опыт работы с ручными и электрическими инструментами для выполнения монтажных и демонтажных работ, - Навыки чтения и интерпретации технических чертежей, схем и инструкций 	<p>Внимание к деталям, Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стрессоустойчивость</p>

4-6	8214-4-004	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к испытаниям, - Проведение испытаний, - Анализ и сбор данных, - Отчетность, - Техническое обслуживание оборудования 	<ul style="list-style-type: none"> - Точное проведение испытаний и контроль параметров, - Сбор и анализ данных, - Обеспечение работоспособности контрольно-измерительного оборудования, - Подготовка отчетов и документация результатов испытаний 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы работы ракет, их компонентов и систем, - Основы физики и механики, касающиеся испытаний и функционирования ракетных систем, - Методики проведения испытаний и анализа результатов, - Нормативные документы и стандарты, регулирующие испытания ракет и оборудования 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение проводить испытания ракет, приборов и пусковых установок, включая подготовку оборудования и анализ полученных данных, - Навыки чтения и интерпретации технических чертежей, схем, спецификаций и инструкций по эксплуатации, - Опыт работы с измерительными и тестирующими устройствами для оценки характеристик ракет и их систем 	<p>Внимание к деталям, Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стремление к обучению и саморазвитию</p>
4-6	8219-9-015	4-6	<ul style="list-style-type: none"> - Подготовка к сборке, - Сборка, - Настройка и регулировка, - Тестирование, - Документация и контроль качества 	<ul style="list-style-type: none"> - Точная сборка и настройка систем вооружения, - Тестирование и проверка на соответствие стандартам, - Соблюдение стандартов безопасности при работе с вооружением, - Ведение отчетности и документации по проведённой сборке 	<ul style="list-style-type: none"> - Принципы конструкции и работы ракетного и торпедного оружия, - Технологии сборки и ремонта компонентов ракет и торпед, - Основы аэродинамики и гидродинамики, влияющие на работу оружия, - Правила безопасности и охраны труда при работе с боеприпасами. 	<ul style="list-style-type: none"> - Умение собирать, разбирать и производить наладку ракетного и торпедного оружия, - Опыт работы с ручными и электрическими инструментами, необходимыми для сборки и обслуживания, - Навыки чтения и интерпретации технических чертежей, схем, спецификаций и инструкций 	<p>Внимание к деталям, Аналитическое мышление, Коммуникативность, Командная работа, Стрессоустойчивость</p>

8. Заключение

ОРК представляет собой структурированный набор стандартов и требований к квалификации работников отрасли, который играет важную роль в обеспечении качества, безопасности и оплаты их труда.

ОРК позволила сформировать основу для подготовки кадров, соответствующих современным вызовам и требованиям отрасли и охватывает весь спектр специалистов – от техников и операторов до научных сотрудников, и руководящего состава с учетом как базовых, так и продвинутых навыков, и компетенций для работы в космической сфере.

Система уровней квалификации, отраженные в ОРК, позволяет специалистам видеть четкие траектории карьерного роста и профессионального развития, начиная от базовых навыков (1-3 уровни) до уровня стратегического управления проектами (7-8 уровни).

Вместе с тем, при анализе НКЗ выявлен неполный охват отрасли соответствующими специальностями, что может усложнить работу по разработке новых ПС в будущем.

Более того, Начальная группа 2144 «Инженеры-механики» и Группа занятий 2144-5 «Инженеры по космической технике» в НКЗ не в полной мере соответствует наименованиям занятий в космической деятельности, поскольку космическая индустрия требует специфических компетенций и знаний, выходящих за рамки традиционной инженерии. Это требует пересмотра и уточнения классификации.

Группа занятий 2144-5 «Инженеры по космической технике» охватывает слишком широкий спектр специалистов, что не отражает узкоспециализированные направления в космической отрасли, такие как проектирование ракетных двигателей, робототехника или управления космическими системами и отсутствуют упоминания о ключевых компетенциях, которые важны для современной космической деятельности: работа с инновационными материалами, механизмами, системами для космических аппаратов, ракетных технологий, системами для исследования и эксплуатации поверхности Луны, планет и др.

В современной космической индустрии инженеры должны обладать не только классическими навыками проектирования и конструирования, но и знаниями в смежных областях, таких как робототехника, электроника, IT, машинное обучение, искусственный интеллект, 3D-моделирование, цифровые системы и др.

В этой связи, по мере изменения трендов развития отрасли, будут рассмотрены и при необходимости подготовлены предложения по уточнению и расширению Группы занятий «Инженеры по космической технике», внесению новых кодов специальностей в Группу 2144-5, отражающие специфические задачи и компетенции, а также будут предложены на утрату некоторые специальности, являющиеся неактуальными. Это повысит качество подготовки

кадров и обеспечит соответствие к требованиям динамично развивающейся космической индустрии.

В ОРК приведены и рассмотрены как основные, так и смежные специальности. Для смежных специалистов разработка ПС будет проводиться соответствующими отраслевыми сообществами во взаимодействии с космической отраслью.

На сегодняшний день космическая индустрия быстро развивается благодаря внедрению новых технологий как искусственный интеллект, автономные системы, квантовые вычисления, миниатюризация и мегасозвездия спутников, многоразовые космические аппараты и активному участию частного сектора (космический туризм, коммерческая эксплуатация спутников и др.).

Активно развиваются новые направления в космической деятельности, такие как освоение Луны, Марса, добыча ресурсов на астероидах и решение проблем с космическим мусором.

Увеличение количества запусков и использование космического пространства требует экологических мер.

Эти изменения создают новые типы рабочих мест и требуют от специалистов гибких навыков в управлении проектами и бизнес-процессами, а также инициирования новых инженерных решений для коммерческих миссий. Появляются новые направления деятельности и профессии, компетенции и квалификаций, которые требуют пересмотра традиционных подходов к подготовке специалистов.

Космическая отрасль становится все более глобальной, и международное сотрудничество требует квалификаций, соответствующих мировым стандартам. В этой связи регулярное обновление ОРК позволяет адаптировать требования и квалификации под международные рамки, что повышает конкурентоспособность специалистов на мировом рынке и открывает больше возможностей для участия в международных космических программах и проектах.

Соответственно, это требует наличие обновленного содержания требований к специалистам, способным анализировать, проектировать, обрабатывать и обслуживать перспективные направления развития космической индустрии. В этом случае изменятся квалификационные требования к существующим специальностям отрасли, а так же добавятся новые специальности и квалификации, которые необходимо планировать в НКЗ РК.

Несколько лет назад был выпущен «Атлас новых профессии и компетенции Казахстана» <https://www.enbek.kz/atlas/>, в котором были рекомендованы минимум 10 новых профессии в космической инженерии, такие как: Космический инженер, Специалист по телеметрии, Специалист по управлению спутниками, Разработчик программного обеспечения по управлению спутниками, Аэронавигационный инженер, Техник по ракетным двигателям, Специалист по анализу данных из космоса, Исследователь

космических материалов, Специалист по навигационным системам и Инженер - конструктор космических аппаратов.

Вместе с тем, с учетом уровня и направлений развития космической деятельности указанные профессии будут пересмотрены и могут быть сформированы новые профессии.

Например, к профессиям будущего космической индустрии можно отнести:

1. Инженер по разработке многоразовых космических систем. Специалисты, занимающиеся проектированием и тестированием многоразовых ракет и других космических аппаратов, что важно для снижения стоимости космических запусков и обеспечения устойчивого развития отрасли;

2. Менеджер космических программ частного сектора. Профессионалы, отвечающие за управление проектами в частных космических компаниях, включая создание спутников, запуск коммерческих миссий и реализацию космических исследований с целью получения прибыли;

3. Инженер по утилизации космического мусора. Специалисты, разрабатывающие технологии для удаления космического мусора с орбиты и предотвращения загрязнения околоземного пространства, а также разработки экологически чистых систем для запуска и эксплуатации спутников.

4. Специалист по кибербезопасности космической инфраструктуры. Профессионалы, ответственные за защиту космических аппаратов, спутниковых систем и наземных станций от кибератак и других угроз безопасности.

5. Инженер по созданию систем для межпланетных миссий. Специалисты, разрабатывающие технологии для обеспечения длительных полетов на Луну, Марс и другие объекты. Это включает создание космических кораблей, обитаемых баз, систем жизнеобеспечения и энергетической поддержки.

В целом ОРК учитывает текущее состояние уровня квалификации работников в области космической деятельности и их потребности. При этом в целях оперативного реагирования на появление новых технологий и трендов в отрасли будет проводиться регулярная актуализация ОРК, позволяющая сделать квалификации более гибкими, добавив модульные программы и возможность постоянного повышения квалификации, что поможет специалистам адаптироваться к новым вызовам в отрасли.

10. Функциональная карта

Таблица 17. Функциональная карта профессиональных квалификаций с указанием профессий в профессиональных группах

Уровень ОРК	Профессиональные группы по НКЗ			
Профессиональная группа 1210				
«Первые руководители учреждений, организаций и предприятий»				
8	1210-0-002 Генеральный директор 1210-0-003 Генеральный директор аэрокосмического государственного агентства 1210-0-010 Генеральный директор организаций			
7-8	1210-0-013 Генеральный конструктор	1210-0-077 Советник руководителя учреждений, организаций и предприятий	1210-0-042 Директор научно-исследовательского института	1210-0-064 Председатель правления
6-7	Профессиональная группа 1329 «Руководители (управляющие) специализированных производственных, добывающих, строительных, снабженческих и транспортных подразделений, н.в.д.г.» 1329-1-002 Главный инженер (в прочих отраслях) 1329-1-022 Начальник группы (в прочих отраслях) 1329-1-028 Начальник отдела (специализированного в прочих отраслях) 1329-1-044 Начальник центра (в прочих отраслях)			
Профессиональная группа 2111 «Физики и астрономы»				
5-7	2111-1-002 Астрофизик		2111-9-003 Научный сотрудник (в области физики и астрономии)	
Профессиональная группа 2144 «Инженеры-механики»				
6-7	2144-5-001 Инженер динамики полета космических аппаратов 2144-5-002 Инженер планирования полетных заданий космических аппаратов 2144-5-003 Инженер по аппаратно-программному обеспечению космической системы 2144-5-004 Инженер по аэродинамической нагрузке 2144-5-005 Инженер по контролю качества космических снимков 2144-5-006 Инженер по первичной обработке космических снимков 2144-5-007 Инженер по ракетно-артиллерийской технике 2144-5-008 Инженер по управлению космическими аппаратами 2144-5-009 Инженер по эксплуатации и испытаниям ракетно-космической техники и объектов наземной космической инфраструктуры 2144-5-010 Инженер по эксплуатации наземных станций спутниковой связи 2144-5-011 Инженер по эксплуатации ракетно-космической техники и объектов наземной космической инфраструктуры 2144-5-012 Инженер, космический 2144-5-013 Инженер-конструктор космических летательных аппаратов			

Профессиональная группа 2172 «Пилоты самолетов и специалисты-профессионалы родственных занятий»		
6-7	2172-4-003 Космонавт-испытатель	2172-4-004 Космонавт-исследователь
6-7	2172-4-001 Кандидат в космонавты-испытатели	2172-4-002 Кандидат в космонавты-исследователи
Профессиональная группа 3115 «Техники-механики»		
4-6	3115-5-001 Техники по авиакосмической технике 3115-5-002 Техник-ремонтник авиакосмических компонентов	
Профессиональная группа 7232 «Слесари и ремонтники летательных аппаратов»		
4-6	7232-9-001 Бортмеханик 7232-9-008 Механик, компоненты ракетных двигателей 7232-9-011 Механик, реактивные двигатели 7232-9-023 Слесарь по обслуживанию ракетного трека	
Профессиональная группа 8214 «Испытатели изделий»		
4-6	8214-4-004 Лаборант по испытанию ракет, приборов и пусковых установок	
Профессиональная группа 8219 «Сборщики, н.в.д.г.»		
4-6	8219-9-015 Сборщик ракетного и торпедного оружия	