

ЭКОНОМИКА, ЭКОЛОГИЯ ЖӘНЕ ӨМІРТІРШІЛІК ҚАУІПСІЗДІГІ
ЭКОНОМИКА, ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ
ECONOMICS, ECOLOGY AND LIFE SAFETY

УДК 504-05

DOI 10.52167/1609-1817-2022-121-2-629-637

Е.А. Бекешев^{1,2}, Г.Т. Ермолдина^{3,4}, А.М. Бапышев^{3,4}

¹Алматинский университет энергетики и связи им. Г. Даукеева, Алматы, Казахстан

²Филиал РГП «Инфракос» в г. Алматы, Алматы, Казахстан

³Институт информационных и вычислительных технологий КН МОН РК,

⁴Казахский национальный университет имени Аль-Фараби, Алматы, Казахстан

E-mail: Chemist_e@mail.ru

ВОЗДЕЙСТВИЕ УГЛЕВОДОРОДОВ НА ПОЧВЫ И МЕТОДЫ ИХ
ОБЕЗВРЕЖИВАНИЯ

Аннотация. В статье представлен обзор и анализ данных научных работ о загрязнении углеводородным ракетным топливом, связанных с эксплуатацией ракетно-космической техники. Подробно описаны существующие на сегодняшний день химические, термические, адсорбционные и биологические методы очистки почвенных грунтов от загрязнений нефтью и нефтепродуктами и проанализированы их основные принципы. В работе рассмотрены достоинства и недостатки современных методов и технологий по нейтрализации вредных воздействий углеводородов на почвы, а также особенности их практического применения. Показана необходимость разработки экологически безопасной и экономически эффективной технологии очистки почв от загрязнений углеводородным ракетным топливом для условий Центрального Казахстана.

Ключевые слова. Ракета-носитель, загрязнение, углеводородное ракетное топливо, детоксикация, нефть и нефтепродукты, ракетно-космическая деятельность.

Введение.

В процессе деятельности космодрома «Байконур» при эксплуатации ракетно-космической техники возможны негативные последствия, вызванные проливами токсичного углеводородного ракетного топлива при штатных пусках ракет-носителей (РН) «Союз» в районах падения (РП) отделяющихся частей (ОЧ) ракет-носителей и аварийных ситуациях, когда проливы ракетного топлива могут иметь огромные масштабы и влияют на все компоненты окружающей среды.

В аналитическом обзоре по космическим исследованиям Е.З. Сулейменов с соавторами к наиболее важным факторам, отрицательно влияющим на окружающую среду при эксплуатации ракетно-космической техники (РКТ), относят выбросы газов, озоноразрушающих веществ, механическое загрязнение ОЧ РН и остатками компонентов ракетных топлив (КРТ), загрязнение природных наземных экосистем (почвы, воды, воздуха, растений) токсичными компонентами ракетного топлива и продуктами его разложения [1].

Известно, что углеводородные горючие (УВГ) стабильны в почвах, аккумулируются и сохраняются длительное время. В то же время, содержание в больших концентрациях различных чуждых химических соединений (токсикантов) пагубно влияют на жизнедеятельность почвенных организмов. Соответственно, почва теряет способность к самоочищению от болезнетворных и других нежелательных микроорганизмов, что чревато тяжелыми последствиями для человека, растительного и животного мира.

Как отмечают Г.С. Малахов и А.Г. Биккинина с соавторами, в течение первых лет после загрязнения углеводородным топливом большее его количество определяется в поверхностном слое почвы на глубине 0-20 см. Как отмечают многие исследователи, поступающие токсиканты накапливаются, происходит постепенное изменение химических и физических свойств почвы, снижается численность живых организмов, ухудшается ее плодородие [2, 3].

В свою очередь, региональные условия определяют уровень негативного воздействия УВГ на почву, поэтому для каждой почвенно-климатической зоны необходимо отдельное проведение научных исследований. Отсутствие в нашей стране экологически безопасной и экономически эффективной технологии очистки почв, загрязненных токсичным углеводородным ракетным топливом, в настоящее время является основной проблемой. В связи с этим встает актуальная на перспективу задача по разработке современной технологии очистки почв, загрязненных углеводородным компонентом ракетного топлива, в районах падения боковых блоков РН «Союз», с учетом природно-климатических условий и типов почв Центрального Казахстана.

Материалы и методы.

Проливы УВГ (нефти и нефтепродукты) характеризуются загрязнением участков грунта. Площадь загрязнения участков зависит от различных факторов: состава грунта, географического положения места пролива, погодных условий и времени года и др. Причем каждый район характеризуется собственным региональным фоном содержания углеводородов в почвах, который может колебаться в широких пределах (от 10 до 500 мг на 1 кг сухого веса почвы), при которых нефтепродукты не оказывают заметного влияния на окружающую природную среду.

По определению [4] почвы считаются загрязненными, когда содержание в них нефтепродуктов достигает такой величины, при которой начинаются негативные изменения в почвах и экосистеме, нарушается биологическое разнообразие, наблюдается гибель одних микроорганизмов и гипертрофированный рост других, падает биологическая продуктивность или наступает гибель растений, наблюдается деградация почвенных свойств, а затем и самих почв.

А. Чижевский констатирует, что в настоящее время в мире существует достаточно много методов и технологий, позволяющих ликвидировать последствия загрязнения объектов окружающей среды нефтью и нефтепродуктами [5].

Существующие на сегодняшний день методы нейтрализации можно разделить на следующие группы:

- механические;
- термические;
- микробиологические;
- физико-химические.

Выбор определенного метода или сочетания методов зависит от возможностей конкретного предприятия или ситуации.

Например, при механическом методе нейтрализация территории производится путем сбора загрязненного почвогрунта и его вывоза в определенные места хранения.

Термические методы нейтрализации основаны на сжигании отходов различными способами. Обратной стороной термического метода являются сопутствующие отрицательные результаты. Так, к примеру, нейтрализация почвы, загрязненной нефтепродуктами, термическим методом сопровождается засорением более токсичными продуктами сгорания, при этом период восстановления почвы существенно увеличивается.

Наиболее перспективным методом нейтрализации загрязненных территорий представляется микробиологический метод, в основе которого лежит применение высокоэффективных штаммов углеводородокисляющих микроорганизмов. Данный метод нашел широкое применение в мировой практике рекультивационных мероприятий. Очевидно, что большое влияние на жизнедеятельность этих микроорганизмов, внесенных в почву, оказывают и химический состав загрязнений, и время, прошедшее с момента загрязнения, а также почвенно-климатические условия.

В основе микробиологических методов лежит способность некоторых микроорганизмов к разложению углеводородных соединений и образованию из них экологически безопасных веществ. Главным минусом данного метода является то, что компоненты нефтесодержащих отходов характеризуются высокой химической инертностью к разложению биологическими методами.

Химические методы основаны на применении препаратов, которые способны преобразовывать вещества в соединения со значительно низкой токсичностью.

Экстракционный метод заключается в применении экстрагентов (к примеру, горячая вода, легкие фракции нефтепродуктов и др.), способных извлечь углеводороды из отходов [5].

Кроме того, по данным ряда авторов (Elizabeth Pilon-Smits, 2005; С.С. Тимофеева, 2012; S. Montinaro and etc., 2012; G. Issenova and etc., 2018) в мире широко применяется технология фиторемедиации, благодаря ее простоте, малозатратности и эффективности исполнения. Она находит применение для очистки органических и неорганических поллютантов на военных полигонах, сельскохозяйственных угодьях и промышленных зонах. Так, в США на работы с применением фиторемедиации приходится ежегодно 0,5% от всех затрат на очистку окружающей среды. Однако, в европейских и развивающихся странах эта технология менее распространена [6-9].

По мнению ряда иностранных авторов (B. Van Aken, R. Bhalla, 2011; Д. Ш. Сингх и Д.П. Сингх, 2019; В. Н. Кавамура, А.Х. Аоно и Э. Эспозито, 2019) растения, как автотрофные организмы, используют солнечный свет и CO_2 в качестве источников энергии и углерода. В этой связи их можно рассматривать как естественные, работающие на солнечных батареях, насосно-очистные системы для очистки загрязненных сред. Бактерии, содержащиеся в растительном организме и в почве, могут повышать фиторемедиационную способность растений, либо снижать фитотоксичность загрязненных почв за счет высвобождения хелатирующих веществ, влияющих на окислительно-восстановительный потенциал и подкисление почвенной среды [10-12].

В России для решения региональных экологических проблем исследуется способность растений к поглощению и перехода токсикантов в надземные части растений. Соответственно отравленные растения могут быть собраны и сожжены для получения энергии. Авторы в работе [13-15] отмечают, что использование растительных отходов в смеси с цеолитсодержащими глинами, способствует снижению токсичности и кислотности почв, а также восстановлению плодородия почв.

Казахстанские исследователи (Д. Мукашева, Е.А. Киршибаев, А. Оразбаев и др., 2022) характеризуют сахарный сорго (*Sorghum saccharum*), как засухоустойчивую, термостойкую, солестойкую и в то же время высокопродуктивную культуру, что позволяет рекомендовать ее не только для выращивания в засушливых зонах юга

Украины, Молдавии, России, Средней Азии, на засоленных землях Прикаспийской низменности, в Казахстане и Республике Северный Кавказ, но и для использования в качестве растения-фиторемедианта поллютантов в почве [16, 17].

Хотелось бы отметить, что использование методов и технологии фиторемедиации для очистки почв от загрязнений нефти и нефтепродуктов не применяются, так как тяжелые фракции нефти пагубно влияют на растения фиторемедиантов.

Результаты и обсуждения.

Для обеспечения экологической безопасности при эксплуатации ракетно-космической техники космодрома «Байконур» наиболее значимым является решение задачи по ликвидации последствий проливов токсичных КРТ в РП ОЧ РН и на территориях аварийного падения ракеты.

Почвенные проливы ракетного топлива представляют особую опасность для окружающей среды благодаря высокой кумулятивной способности почв в отличие от атмосферного воздуха и открытых водоемов, обладающих высокой миграционной способностью. Кроме того, в дальнейшем почвы могут являться источником вторичного загрязнения поверхностных и грунтовых вод. Почвенные токсиканты также накапливаются в растениях, и, в конечном итоге, включаются в пищевую цепь и могут отрицательно воздействовать на организм человека.

Ракетно-космическая деятельность (РКД) космодрома «Байконур», являясь показателем научного, экономического и политического потенциала, наряду с очевидной пользой и выгодой может негативно повлиять на биогеоценоз и тем самым на здоровье населения, проживающего в районах воздействия комплекса «Байконур».

Для достижения современного уровня обеспечения экологической безопасности при осуществлении РКД космодрома «Байконур», который отвечает требованиям общественности, законодательства Республики Казахстан, соглашений и нормативных документов, необходимо развитие современных методов и технологий, которые будут способствовать сохранению природных ресурсов страны и здоровье нации.

Для отправки космонавтов и астронавтов на Международную космическую станцию и для выведения космических аппаратов с космодрома «Байконур» на околоземную орбиту используются РН «Союз». Постоянный производственный процесс по пускам РКН «Союз», использующих в качестве топлива токсичное углеводородное ракетное топливо, приводит к увеличению отрицательной нагрузки керосина на объекты окружающей природной среды, пагубно влияя на микрофлору почвы и растительность. В тоже время выполнение стратегических задач государства в области ракетно-космической деятельности с учетом наносимого ею ущерба окружающей среде данная проблема приобретает все большую значимость и требует незамедлительного принятия необходимых решений.

Согласно данным научных исследований [18-20], несмотря на то, что используемое в РН «Союз» ракетное топливо по токсикологическим характеристикам относится к малоопасным химическим соединениям и относится к 4 классу опасности, попадание углеводородов в объекты окружающей среды вызывает изменение их физических, химических и биологических свойств, нарушает протекание естественных биохимических процессов. Установлено, что скорость изменения содержания УВГ в почве неравномерна: легкие фракции испаряются в приземный слой атмосферы и разносятся ветром. В почве керосин стабилен, полная деградация происходит через 10-20 лет. При этом он нарушает естественное соотношение углерода и азота, приводит к дефициту кислорода, подвижного фосфора, обменного калия, гумуса. В тоже время керосин опасен и для живых организмов. Негативное воздействие на здоровье человека характеризуется

неблагоприятными эффектами со стороны центральной нервной системы, крови, а также слабым раздражающим действием на кожу и слизистые [18-20].

На территории Республики Казахстан для приземления отделяющихся частей ракет-носителей типа «Союз», использующих углеводородное ракетное топливо (керосин), отведены районы падения в Карагандинской, Костанайской, Акмолинской, Актюбинской и Восточно-Казахстанской областях.

В соответствии с Договором аренды комплекса «Байконур» между Правительствами Республики Казахстан и Российской Федерации (1994 г.) для приема в штатном режиме отработанных ступеней РН «Союз» предназначены 29 районов падения отделяющихся частей ракет-носителей, общей площадью 2,30738 млн. га. В настоящее время на территории Республики Казахстан размещено 32 района падения предназначенных для отделяющихся частей ракет-носителей «Союз» общей площадью 2,62644 млн.га (26 264,4 км²), включая 29 районов падения (по Договору аренды 1994 г.) и 3 района падения разового использования (открыты позже заключения Договора 1994 г.).

Наличие множества методов очистки почв от загрязнений нефти и нефтепродуктов свидетельствуют о том, что у каждого способа обезвреживания грунта существуют определенные условия ограничений, которые могут препятствовать их применению в конкретных природно-климатических условиях с различными характеристиками почв и т.п.

По результатам исследований казахстанского специализированного предприятия - Филиала РГП «Инфракос» в г.Алматы (ранее РГП «НИЦ «Гарыш-Экология»), выполняющего работы в рамках экологического сопровождения запусков ракет космического назначения с космодрома «Байконур», в 2021 году при экологическом сопровождении 6 пусков РН «Союз-2.1а», использующих углеводородное топливо керосин, на местах падений боковых блоков РН «Союз-2.1а» в 147 пробах (52%) содержание нефтепродуктов обнаружено в пределах от 2,5 мг/кг до 96,0 мг/кг, в 76 пробах (27%) их максимальные концентрации составили от 100 до 58800 мг/кг. В остальных 58 пробах почвы (21%) содержание нефтепродуктов не выявлено.

Таким образом, по результатам обнаружения концентраций нефтепродуктов в пробах почв, на местах падений боковых блоков РН «Союз-2.1а» имеются локальные места с проливом углеводородного ракетного топлива, которое оказывает негативное воздействие на почвенную микрофлору и растительность.

Хочется отметить, что в ходе производственных процессов бывают аварийные ситуации и ракетно-космическая деятельность не является исключением, при которой возникают аварии, сопряженные с падением ракет космического назначения на территории Республики Казахстан. В таких случаях происходят проливы огромного количества несгоревшего токсичного углеводородного ракетного топлива, что пагубно отражается на развитии почвенно-растительного покрова.

К примеру, 11 октября 2018 года на 122 секунде полета произошло аварийное выключение двигателя 2-ой ступени РН «Союз-ФГ», что привело к аварийному падению РН «Союз-ФГ» с транспортным пилотируемым кораблем (ТПК) «Союз-МС-10» в Улытауском районе Карагандинской области. При этом, боковые блоки 1-ой ступени приземлились в заданных районах падения № 16,49 (Зона Ю-25) в Улытауском районе Карагандинской области.

При обследовании мест падения фрагментов РН «Союз-ФГ» с ТПК «Союз МС-10» (аварийная внештатная ситуация) установлено:

- фрагменты 2-ой ступени и головной обтекатель аварийно приземлились в районе падения № 70 (Зона Ю-25) в 0,6 и 6,5 км от автомобильной трассы Жезказган-Кызылорда;
- 3-я ступень, рассыпавшись на множество фрагментов (65 фрагментов), упала недалеко от восточной границы Зоны Ю-25 в долине р. Кара-Кенгир. Четыре фрагмента

обшивки хвостового отсека обнаружены в 7 км к югу от территории разлета фрагментов 3-ей ступени. Площадь разлета составила 4,4 км²;

- шар-баллоны двигательной установки ТПК «Союз-МС-10» обнаружены на северной границе территории разлета фрагментов 3-ей ступени в 2,7 км к востоку от границы Зоны Ю-25.

На местах аварийного падения фрагментов, в отобранных пробах поверхностного слоя почвы - концентрация нефтепродуктов на месте падения двигательной установкой второй ступени составляла 533,75 мг/кг и 1645,00 мг/кг [21].

Таким образом, при авариях ракет космического назначения «Союз», несмотря на выгорание углеводородного топлива в момент возможного взрыва при падении, возникают проливы оставшегося токсичного ракетного топлива.

В настоящее время в Республике Казахстан отсутствует экологически безопасная и экономически эффективная технология очистки почв от проливов токсичных углеводородных ракетных топлив в РП ОЧРН на территории Центрального Казахстана.

Имеющиеся на сегодня в мире методы нейтрализации нефти и нефтепродуктов предназначены для определенных типов почв, для которых они были разработаны, с учетом природно-климатических условий и не подходят для нейтрализации углеводородного ракетного топлива в районах штатных падений первых ступеней РН «Союз» расположенных на территории Республики Казахстан.

Таким образом, разработка современной технологии очистки почв, загрязненных углеводородным компонентом ракетного топлива, с учетом природно-климатических условий и типов почв районов падения боковых блоков ракет-носителей «Союз» в Центральном Казахстане, на сегодняшний день остается актуальной. Данная технология будет высоко эффективной при сравнительно невысоких затратах, автономной (она не будет нуждаться в источниках энергии – газ или электроэнергия, и может быть осуществлена на любом удалении от коммуникаций), безопасной для окружающей природной среды и не приведет к появлению вторичных отходов.

Заключение.

Согласно проведенному обзору научных работ по изучению негативных последствий от запусков ракетно-космической техники с космодрома «Байконур» основным фактором техногенной нагрузки на окружающую среду является химическое загрязнение экосистем КРТ при проливах во время штатных падений первых ступеней ракет-носителей в предназначенных для этого районах падений. Немаловажным отрицательным фактором являются и случаи аварийных падений ракет на территории Центрального Казахстана с проливами больших объемов токсичных ракетных топлив.

Анализ методов очистки почв от химических загрязнений, оценка и сравнение их достоинств и недостатков свидетельствуют о том, что у каждого способа обезвреживания грунта существуют определенные условия ограничений, которые могут препятствовать их применению в конкретных природно-климатических условиях с различными характеристиками почв и т.п.

Для получения полной картины воздействия на экосистемы и разработки технологий и методов очистки почв от токсичного углеводородного ракетного топлива, необходимо проведение всесторонних химико-биологических, почвенных и санитарно-гигиенических исследований.

Таким образом, учитывая сказанное, для возврата почв, подверженных химическому загрязнению токсичным углеводородным ракетным топливом, в баланс экосистемы, требуется экономически эффективная и экологически безопасная технология обезвреживания.

Благодарности.

Исследования проведены при поддержке Комитета науки Министерства образования и науки Республики Казахстан в рамках гранта № AP09258759 «Разработка модели информационно-прогностической системы определения районов запуска и падений ракет-носителей сверхлегкого класса с учетом требований экологической безопасности».

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Сулейменов Е.З., Кульевская Ю.Г., Улезько Г.Г., Галанц Э.А. Состояние исследований в Казахстане по приоритетам научно-технического развития. Космические исследования. Аналитический обзор. – Алматы, 2008. – 90 с.
- [2] Временные методические рекомендации по контролю загрязнения почв / Под ред. Г.С. Малахова. – М.: Гидрометеоздат, 1984. – Ч.2. – 61 с.
- [3] Биккинина А.Г., Логинов О.Н., Силищев Н.Н. и др. Повышение эффективности процесса биоремедиации отработанной отбеливающей земли, загрязненной углеводородами при совместном использовании биопрепаратов Ленойл и Азолен // Биотехнология. – 2006. – № 5. – С. 57–62.
- [4] Детоксикация компонентов ракетного топлива в почве. Ж. Жубатов, К.Т. Арынов, А.Д. Товасаров. Изд. – Алматы, 2016. – 298 с.
- [5] <https://Neftegaz.Ru/News/Vtrende/209609-Metody-Obezvrezhivaniya-I-Utilizatsii-Nefteotkhodov-Effektivnye-I-Ekonomichnye-Sposoby/>.
- [6] Elizabeth Pilon-Smits. Phytoremediation // Annu Rev. Plant Biol. – 2005. - № 56. - P. 15–39.
- [7] Тимофеева С.С. Современные фитотехнологии в решении экологических проблем Байкальского региона // Вестник ИрГТУ. – 2012. – №2. – С.52-58.
- [8] Montinaro S., Concas A., Pisu V., Cao G. Remediation of heavy metals contaminated soils by ball milling // Chemical Engineering Transaction. – 2012. – V28. – P.921-928.
- [9] Issenova G., Mitrofanova A., Kalugin S., Efremov S., Sagitov A.. Effect of compositions of derivatives of oxone and carbon minerals on the growth and development of wheat crop // Research on crops. – 2018 – №2. – P.191-199.
- [10] B. Van Aken, R. Bhalla Compreh Biotechnol. – 2011. – 6. – P.151-166.
- [11] Новые и будущие разработки в области микробной биотехнологии и биоинженерии. Микробная биотехнология в агроэкологической устойчивости / под ред. Джей Шанкар Сингх и Д. П. Сингх. – 2019. – С. 69-76.
- [12] В. Н. Кавамура, А.Х. Аоно, Э. Эспозито Комплексная биотехнология: третье издание. – 2019. - Том 6. - С. 240-252.
- [13] Морозова М.А. Фиторемедиация как метод очистки почв // Academy. – 2018. – Том 1 (6 (33)). – С. 104-106.
- [14] Елизарьева Е.Н., Янбаев Ю.А., Кулагин А.Ю. Особенности выбора фиторемедиационных технологий очистки почв и сточных вод от ионов тяжелых металлов // Вестник Удмурдского университета. Серия «Биология. Науки о Земле». – 2016. - Том 26. Вып. 3. - С. 7.
- [15] Бекузарова С.А., Ханиева И.М., Азубеков Л.Х. Фиторемедиация токсических почв // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 12 (часть 2) – С. 345-352.
- [16] Asylkhanov Zh.S., Kalugin S.N., Rusinov V.L., Mursalieva V.K., Nurzhanova A.A., Kozhebaeva Zh.S., Safarova K.A. The initial assessment of the growth-regulating activity of some oxane and piperidine derivatives in the system of plant biotests // Известия НТО «Кахак» - 2019. - №2. – С. 4 -14.

[17] Mukasheva D., Kirshibayev Ye.A., Baiseitova G., Orazbayev A., Admanova G. Features Resistance of Sugar Sorgo (*Sorghum Saccharatum* (L) Pers.) Varieties to Environmental Stress Factors // On Line Journal of Biological Sciences. – 2022. – 22 (1): 46.57 DOI: 10.3844/ojbsci.2022.46.57.

[18] Козловский В. А., Жубатов Ж., Бекешев Е. А., Байбатчаев А. А. Влияние углеводородного ракетного топлива на окружающую среду и живые организмы// Вестник НАН РК. - 2015. – Т. 54, - № 5. - С. 48-56.

[19] Экологические проблемы и риски воздействий ракетно-космической техники на окружающую природную среду: справочное пособие / под ред. В.В. Адушкина, С.И. Козлова, А.В. Петрова. – М: Анкил, 2000. – 640 стр.

[20] Жубатов Ж., Козловский В.А, Агапов О.А., Степанова Е.Ю., Амрин М.К. Методологические подходы к проведению оперативных обследований в районе аварийного падения ракет космического назначения / под ред. Ж. Жубатова. – Алматы, 2020. – 192 с.

[21] «Оценка степени негативного воздействия аварии на объекты окружающей среды и среды обитания населенных пунктов в районе аварийного падения РН «Союз-ФГ» с ТПК «Союз МС-10»: отчет/ РГП «НИЦ «Ғарыш-Экология»: Амрин М.К., Бекешев Е.А. -Алматы, 2019 г., 261 с.

Ерлан Бекешев, докторант, Ғ. Дәукеев атындағы Алматы энергетика және байланыс университеті, «Инфракос» РМК-ның Алматы қ. филиалының директоры, Алматы, Қазақстан, Chemist_e@mail.ru.

Гульназ Ермолдина, аға ғылыми қызметкер, ҚР Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитеті Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының Аэроғарыштық технологиялар зертханасы, Алматы, Қазақстан, gulerm@mail.ru

Акылбек Бапышев, ғылыми қызметкер, ҚР Білім және ғылым министрлігі Ғылым комитеті Ақпараттық және есептеуіш технологиялар институтының Аэроғарыштық технологиялар зертханасы, Алматы, Қазақстан, ako-bapyshev@mail.ru

КӨМІРСУТЕКТЕРДІҢ ТОПЫРАҚҚА ӘСЕРІ ЖӘНЕ ОЛАРДЫ ЗАЛАЛСЫЗДАНДЫРУ ӘДІСТЕРІ

Андатпа. Мақалада ғарыштық-зымыран техникасын пайдаланумен байланысты көмірсутекті зымыран отынымен ластану туралы ғылыми жұмыстардың деректеріне шолу және талдау берілген. Топырақтың мұнай және мұнай өнімдерімен ластанудан тазартудың қазіргі таңда белгілі химиялық, термиялық, сорбциялық және биологиялық әдістері егжей-тегжейлі сипатталған және олардың негізгі принциптері талданған. Жұмыста көмірсутектердің топыраққа зиянды әсерін бейтараптандырудың заманауи әдістері мен технологияларының артықшылықтары мен кемшіліктері, сондай-ақ оларды практикалық қолдану ерекшеліктері қарастырылған. Орталық Қазақстанның жағдайлары үшін топырақты көмірсутекті зымыран отынымен ластанудан тазартудың экологиялық қауіпсіз және экономикалық тиімді технологиясын әзірлеу қажеттілігі көрсетілді.

Түйінді сөздер. Зымыран-тасығыш, ластану, көмірсутекті зымыран отыны, детоксикация, мұнай және мұнай өнімдері, зымыран-ғарыштық қызмет.

Yerlan Bekeshev, PhD student of Institute of Space Engineering and Telecommunications AUPET named after Gumarbek Daukeyev, Director of Branch office of the Republican State Enterprise on the right of economic management «Infracos» in Almaty, Almaty, Kazakhstan, Chemist_e@mail.ru.

Gulnaz Yermoldina, Senior Researcher, Laboratory of Aerospace Technologies, Institute of Information and Computing Technologies, Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, gulerm@mail.ru

Akylbek Bapyshev, Researcher, Laboratory of Aerospace Technologies, Institute of Information and Computing Technologies, Science Committee of the Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan, Almaty, Kazakhstan, ako-bapyshev@mail.ru

IMPACT OF HYDROCARBONS ON SOILS AND METHODS OF THEIR NEUTRALIZATION

Abstract. The article presents an overview and analysis of data from scientific works on hydrocarbon rocket fuel pollution associated with the operation of rocket and space technology. The currently existing chemical, thermal, adsorption and biological methods for cleaning soils from oil and oil products pollution are described in detail and their basic principles are analyzed. The paper considers the advantages and disadvantages of modern methods and technologies for neutralizing the harmful effects of hydrocarbons on soils, as well as the features of their practical application. The necessity of developing an environmentally safe and cost-effective technology for cleaning soils from pollution with hydrocarbon rocket fuel for the conditions of Central Kazakhstan is shown.

Keywords. Launch vehicle, pollution, hydrocarbon rocket fuel, detoxification, oil and oil products, rocket and space activities.
