

АНАЛИТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А.Д.Кондратьев

Проанализированы особенности планирования аналитических работ при обеспечении экологической безопасности ракетно-космической деятельности, дан обзор аналитических методов определения ракетных топлив и их производных и методик определения основных загрязнений. Предложены подходы совершенствования методов экспресс-анализа и повышения производительности и результативности аналитических работ.

Введение

Под экологической безопасностью понимается положение, при котором уровень риска нанесения ущерба природной среде и здоровью населения от конкретного вида деятельности находится в пределах, признанных допустимыми [1].

Исходя из этого, для оценки степени экологической безопасности какой либо деятельности необходимо определить уровень негативного техногенного воздействия на окружающую среду, который можно считать допустимым (норматив допустимого воздействия) и степень риска превышения данного уровня воздействия. Определяя уровень риска, который можно считать допустимым, необходимо учитывать значимость возможных последствий для сохранения качества окружающей среды при нарушении норм природопользования (масштаб последствий).

Уровень экологической безопасности ракетно-космической техники и объектов наземной космической инфраструктуры в значительной степени зависит от проектных решений реализованных при их создании. Важно чтобы была возможность улучшения экологических показателей в процессе эксплуатации РКТ, так как тенденция изменения законодательства заключается в ужесточении требований природопользования.

В разделе «Требования по экологической безопасности» тактико-технических заданий на создание изделий ракетно-космической техники приводится совокупность требований, предъявляемых к ним на всех стадиях жизненного цикла с целью обеспечения в пределах допустимого уровня воздействия на окружающую природную среду опасных и вредных факторов, источником которых является ракетно-космическая техника и объекты наземной инфраструктуры космодрома.

В составе проектной документации разрабатывается раздел «Оценка воздействия на окружающую среду». При оценке воздействия проектируемого изделия на окружающую среду рассматриваются все стадии жизненного цикла изделия от его изготовления до утилизации после окончания эксплуатации, а также возможные аварийные ситуации и их последствия.

Правильность заложенных в проектно-конструкторскую документацию решений подтверждается при проведении летных конструкторских испытаний. В том числе должны быть подтверждены и показатели, определяющие уровень техногенного воздействия на окружающую природную среду.

1. Обеспечение экологической безопасности при эксплуатации ракетно-космической техники

Для обеспечения экологической безопасности при эксплуатации объектов наземной инфраструктуры космодромов, включая районы падения отделяющихся частей ракетносителей и осуществлении пусков ракетносителей необходимо обеспечить решение следующих задач:

– обеспечить безусловное выполнение требований проектной документации на всех этапах жизненного цикла изделий, в том числе соблюдение технологических режимов работы оборудования при эксплуатации;

– проводить производственный экологический контроль, позволяющий выявлять нарушения правил природопользования;

– предусмотреть возможность оперативного принятия мер позволяющих минимизировать негативное воздействие на окружающую среду при возникновении аварийных ситуаций.

В процессе эксплуатации объектов наземной инфраструктуры для обеспечения экологической безопасности в рамках произ-

АНАЛИТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

водственного экологического контроля проводятся следующие работы:

– мониторинг воздействия (производственный экологический контроль на границе СЗЗ);

– мониторинг эмиссии загрязняющих веществ (контроль соблюдения согласованных нормативов допустимых выбросов загрязнений в атмосферу, контроль соблюдения согласованных нормативов допустимых сбросов, контроль правильности обращения с отходами производства и потребления).

При пусках ракет-носителей осуществляется оценка последствий падения отделяющихся частей ракет-носителей в заданные районы падения и эпизодический контроль воздействия на верхние слои атмосферы.

Кроме этих работ проводится периодическое обследование территорий, подверженных техногенному воздействию при осуществлении ракетно-космической деятельности, с целью определения степени экологического неблагополучия территорий и динамики изменения ситуации.

2. Задачи экологического контроля

Под экологическим контролем при осуществлении ракетно-космической деятельности понимается проверка выполнения требований природоохранного законодательства Российской Федерации или Республики Казахстан (в соответствии с принадлежностью территории), а также норм и правил природопользования, закрепленных соответствующими Межгосударственными соглашениями.

Контроль концентрации загрязняющих веществ в компонентах окружающей среды и физических факторов воздействия на границе СЗЗ, особенно, в тех случаях, когда ее размер определен расчетным методом [2]. В этом случае необходимо провести дополнительные исследования для подтверждения правильности расчетов. Особенно это актуально для специфических объектов космодрома, таких как стартовый комплекс, запорочно-нейтрализационная станция.

Контроль эмиссий загрязняющих веществ осуществляется в соответствии с планами контроля, согласованными природоохранными органами. В этом случае также особое внимание следует уделять специфическим объектам, перечисленным выше. Отдельно можно остановиться на контроле распространения стартового облака. Стандартизованных методик расчета выбросов для подобного рода объектов, представляющих собой движущийся источник залпового выбро-

са, не существует. Расчет проводится с использованием специально разработанной методики. Апробация методики (инструментальное подтверждение ее правильности) достаточно трудоемка и в настоящее время полностью не завершена. Текущий экологический контроль осуществляется посредством отбора проб воздуха в приземной атмосфере и сравнении уровня содержания загрязнений в поверхностном слое почвы и растениях в зоне воздействия до и после пуска.

Контроль обращения отходов производства и потребления заключается в определении класса опасности отходов и контроле соблюдения требований природоохранного законодательства (выполнения мероприятий предусмотренных проектной документацией) при их временном складировании, утилизации и захоронении.

Оценки воздействия на верхние слои атмосферы выходит за рамки ведомственного (производственного) экологического мониторинга и решается в рамках государственного мониторинга окружающей среды.

Оценка последствий падения отделяющихся частей ракет-носителей в заданные районы падения является достаточно сложной исследовательской задачей. Это объясняется рядом особенностей, среди которых следующие:

– падение ступеней происходит в различных местах отведенного района достаточно большого размера, интенсивность падений может быть различна (от одного до десятков пусков в год);

– в ступенях остаются остатки компонентов ракетного топлива, но какая их часть попадает в почву, взрывается или испаряется в атмосфере достоверно установить невозможно.

Различают два вида экологических обследований в районах падения: площадные и локальные. Площадные обследования проводятся для оценки общего состояния объектов окружающей среды и выявления тенденции к его изменению. Локальные исследования проводятся в местах падения ступеней с целью выявления последствий падения конкретной отделяющейся части.

3. Аналитическое обеспечение работ

3.1 Методы обследования, отбор и консервация проб

В зависимости от решаемых задач принципы определения точек и методы отбора проб могут различаться. Так при инструментальном подтверждении правильности расче-

та санитарно-защитной зоны важно установить границу фактического распространения загрязнения и сравнить с расчетными данными, полученными с учетом фактических метеоусловий на момент проведения работ. В этом случае необходимо представительное число точек отбора проб и количество отобранных проб, обеспечивающих уверенное оконтуривание зоны распространения загрязнения.

В зависимости от задачи обследования необходимо выбрать оптимальные способы отбора проб и методы проведения анализов. Под оптимальными, в данном случае, понимаются такие, которые обеспечат получение достоверного результата при минимальной трудоемкости и материальных затратах. Это важно потому, что на аналитические работы затрачивается до 60% стоимости работ по экологическому обследованию, а от степени достоверности полученных результатов зависит размер выплат за пользование природными ресурсами.

Для уверенного определения концентрации загрязнения на расчетной границе санитарно-защитной зоны, необходимо отбирать заданный объем воздуха в течение расчетного времени распространения загрязнений. Пробы грунта (растительности) следует отбирать с поверхности таким образом, чтобы можно было рассчитать удельное поступление загрязнения на единицу площади. Если отбор растений происходит непосредственно после «воздействия» и анализ проводится через короткое время достаточно произвести анализ смывов с поверхности растений. Объем проб должен позволить проводить концентрирование при анализе таким образом, чтобы чувствительность анализа была в два раза выше ожидаемой концентрации загрязнителя, определенной расчетным путем. Данные, полученные таким способом, могут использоваться для предварительной оценки правильности расчетов.

Отбор проб при осуществлении контроля состава выбросов может проводиться как непосредственно на выходе из источника (срез трубы, дренажный клапан и др.) так и в зоне более доступной для отбора. При отборе проб на некотором удалении от источника загрязнения зарегистрированный уровень загрязнения сравнивается с расчетным значением, определяемым по методике, использованной при согласовании данного норматива с природоохранными органами. Если необходимо подтвердить правильность расчетов данными инструментальных измерений

нужно учитывать режим работы технологического оборудования в момент отбора проб, так как при разработке нормативов принимается максимальная производительность оборудования.

При контроле распространения загрязнений стартового облака принцип отбора проб аналогичен описанному выше, за исключением того, что отбор проб осуществляется в приземном слое атмосферы с использованием автоматических аспираторов, так как присутствие людей в окрестности стартовой площадки при пуске запрещено. Отбор проб воздуха осуществляется на поглотители или одноразовые пробоотборники (сорбционного типа).

Отбор сточных вод осуществляется на коллекторе, где осуществляется сброс или передача сточных вод другим предприятиям.

Экологический контроль в местах захоронения отходов осуществляется в соответствии с требованиями проекта захоронения, согласованного природоохранными органами с учетом характера отходов и свойств почвенных горизонтов в месте захоронения.

Отбор проб при обследовании районов падения отделяющихся частей осуществляется в соответствии с методиками, разработанными географическим факультетом МГУ им. М.В. Ломоносова [3].

В тех случаях, когда доставка отобранных проб в лабораторию занимает значительное время, в течение которого подлежащий определению загрязнитель может трансформироваться пробы необходимо консервировать или проводить предварительную пробоподготовку перед транспортировкой. Если процессы, происходящие в отобранной пробе с веществами, подлежащими анализу, хорошо изучены, можно учитывать потерю исходного вещества при транспортировке путем введения соответствующей поправки к результатам анализа. В этом случае чувствительность анализа должна быть повышена с учетом прогнозируемой потери исходного вещества.

Пробы воды, которые подлежат анализу на наличие НДМГ, консервируют путем добавления 10 мл 1М раствора серной кислоты на 1л пробы.

3.2 Методы анализа

При оптимизации проведения аналитических работ определяющими являются два фактора: выбор методов анализа и последовательность (принцип) проведения анализов. Экономически оправданным представляется принцип, когда при отборе проб или сразу

АНАЛИТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

после их доставки в лабораторию проводится скрининговый анализ всех проб. В качестве такого метода могут быть использованы биотесты, газоанализаторы, переносные хроматографы или масспектрометры. Избирательность анализа (способность достоверно идентифицировать конкретное загрязнение) при этом не имеет принципиального значения, главное обеспечить чувствительность анализа не хуже той, которая требуется для решения поставленной задачи.

При проведении экологического обследования в рамках санитарно-гигиенической оценки территории аналитические исследования проб достаточно проводить методами, обеспечивающими чувствительность анализов на уровне 0,5 ПДК. При исследовании процессов, происходящих в окружающей среде, и подтверждении расчетных моделей распространения загрязнителей может потребоваться обеспечение чувствительности анализов на уровне 0,1 ПДК и меньше, в зависимости от того, какие концентрации загрязнений ожидаются по результатам теоретических расчетов, используемых в моделях распространения загрязнителей.

По результатам скринингового анализа, пробы, давшие положительный результат, направляются в лабораторию для более детального исследования. Методы анализа при этом должны обеспечивать достоверную идентификацию загрязняющих веществ с требуемой чувствительностью. Использование универсальных высокочувствительных методов анализа, например хромато-масспектрометрического, которые, как правило, значительно дороже других, оправданно только в том случае, когда требуется выявить сразу несколько веществ в присутствии множества мешающих примесей. Такого рода анализы могут выполняться только в стационарных условиях.

По способу пробоподготовки методы анализа можно разделить на две группы.

Методы первой группы – методы с предварительной дериватизацией. Основаны на превращении исходных веществ в другие соединения, обладающие определенными свойствами. Эти свойства используются для получения аналитического сигнала и установления концентрации. Кроме того, поведение новых соединений существенно отличается от исходного вещества, что обеспечивают возможность проведения различных операций по выделению и концентрированию интересующего продукта.

Наиболее часто для дериватизации используются реакция образования гидразонов при взаимодействии с карбонильными соединениями.

Методы второй группы – это прямые методы. В этом случае соединения определяют без предварительных манипуляций, используя те свойства для получения аналитического сигнала, которые присущи непосредственно определяемому соединению.

Рассмотрим методы определения гидразинов, как наиболее востребованный вид анализов при экологическом сопровождении ракетно-космической деятельности. В основе прямых методов определения гидразинов лежит способность гидразинов к окислению.

Спектрофотометрические методы

Спектрофотометрические методы определения гидразинов начали активно развиваться в середине 20 века. Особенность спектрофотометрических методов состоит в том, что они не требуют дорогостоящего оборудования и доступны широкому кругу аналитических лабораторий.

Однако поскольку НДМГ практически не поглощает излучение, необходимо использовать химические реакции, в результате которых образуются окрашенные продукты. Высокая чувствительность и низкие пределы обнаружения достижимы, в случае если продукт обладает высоким коэффициентом молярного поглощения.

Использование метода спектрофотометрии для определения НДМГ весьма популярно. Для синтеза производных наиболее часто используется реакция образования гидразонов. Взаимодействие гидразинов с ароматическими карбонильными соединениями приводит к образованию производных, обладающих высокими молярными коэффициентами поглощения. Эта реакция в большинстве случаев протекает при комнатной температуре с хорошим выходом конечных продуктов.

Для определения 1,1-диметилгидразина спектрофотометрическим методом применяются два основных способа получения производных с высоким коэффициентом молярного поглощения: реакция 1,1-диметилгидразина с ароматическими альдегидами и пентаминамиоферратом натрия [4]. Для достижения требуемой чувствительности необходимо проведение концентрирования образующихся производных.

Недостатком всех спектрофотометрических методик является сильное влияние других соединений на результаты определения

гидразинов. Причем это мешающее влияние оказывают как гидразины на определение друг друга, так и компоненты матрицы.

Хотя спектрофотометрические методы сыграли важную роль в развитии способов определения несимметричного диметилгидразина, постепенно их значимость уменьшается.

Газовая хроматография

Основными недостатками прямого газохроматографического определения НДМГ являются следующие проблемы.

Основной подход при определении 1,1-диметилгидразина методом газовой хроматографии заключается в доколониной дериватизации с использованием, как правило, ароматических карбонильных соединений. Затем проводится экстракция и концентрирование полученного производного. В ходе экстракции равновесие реакции между альдегидом и 1,1-диметилгидразином смещается в сторону образования гидразона, одновременно происходит смена матрицы с водного раствора на органический растворитель. Кроме того, экстракция – это возможность провести концентрирование раствора образовавшегося гидразона, что позволяет проводить определение очень малых (на уровне мкг/л) количеств НДМГ.

Несмотря на ряд недостатков, газовая хроматография по-прежнему остается самым чувствительным методом. Пределы обнаружения составляют 5×10^{-10} г.

Ионная хроматография

Специалистами Аналитического центра Химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова разработаны подходы с применением метода ионной хроматографии для определения ракетного топлива и продуктов разложения в объектах окружающей среды [5, 6], основанных на следующих принципах:

1. Требуемая чувствительность определения: минимально определяемая концентрация всех методик ниже ПДК.

2. Надежность определения:

–предпочтение высокоселективным хроматографическим методам, где в одном цикле до детектирования определяемых компонентов происходит их разделение на хроматографической колонке;

- использование прямых методов, т.е. дериватизация отсутствует;

- детектирование с помощью селективных систем детектирования.

3. Простота подходов.

4. Дешевизна, благодаря:

- простоте предложенных подходов, поскольку пробоподготовка минимальна: для определения в водах требуется только фильтрование пробы, полученные отгоны из образцов почвы также сразу вводятся в хроматограф;

- доступности используемого оборудования: необходимые хроматографы отечественного производства не превышают по цене 15 тыс. долл. США;

- минимального расхода недорогих реактивов и материалов: на элементное определение 1,1- диметилгидразина и продуктов его разложения расходуются миллиграммовые количества простейших неорганических солей щелочных металлов и щелочи, для газохроматографического определения керосина необходим только азот в качестве газа-носителя, в тоже время дорогие реагенты для дериватизации и органические растворители не используются.

Ионная хроматография – метод аналитической химии, предназначенный для определения ионов и ионогенных веществ в растворах. Этот метод получил широкое распространение в аналитических лабораториях всего мира благодаря своим многочисленным преимуществам.

Как любому хроматографическому методу, ионной хроматографии присущи:

- многокомпонентность анализа и селективность;

- экспрессность самого определения;

- при анализе водных растворов, как правило, отсутствие предварительной пробоподготовки;

- возможность использования различных детекторов, что позволяет обеспечить требуемую селективность и чувствительность определения;

- относительная дешевизна аппаратного оформления и его эксплуатации;

- простота обслуживания хроматографической установки;

- малый объем пробы (0,02-1мл).

Низкие ПДК гидразинов в объектах окружающей среды требуют использования высокочувствительных систем детектирования. Амперометрическое детектирование, с этой точки зрения, обладает преимуществом по сравнению с кондуктометрическим. Гидразины – сильные восстановители. Чувствительность амперометрического детектирования по отношению к ним высока, что позволяет определять их прямым вводом пробы без предварительного концентрирования и без проведения каких-либо химических реакций

ПОЛЗУНОВСКИЙ ВЕСТНИК № 4 2008

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

для перевода гидразинов в другие соединения.

В настоящее время при определении содержания НДМГ в почве определяется подвижная форма и валовое содержание.

При определении перечня загрязняющих веществ, периодичности контролируемых источников и контролируемых точек следует

принимать за основу планы-графики контроля, разработанные в проектах нормативов ПДВ, ПДС, проектах обращения с отходами. Конкретный перечень принимается по согласованию с местными природоохранными органами.

Методики определения основных загрязнителей приведены в таблице.

Таблица

Определяемые компоненты	Диапазон измерений	НД на методику
1	2	3
1. Вода сточная, мг/дм ³		
Алюминий	0,2-50	М-02Вд/2001 ПААС
Аммоний	0,1-20	МВИ 1-101 Ионохроматографический
	0,05-4,0	ПНДФ 14.1.1-95 Фотометрический
БПК (мг О ₂ /дм ³)	0,5-1000	ПНДФ 14.1:2:3:4.123-97 Титриметрический
Ванадий	0,025-2	ПНД Ф 14.1:2:4.192-03 Фотометрический
Взвешенные в-ва	2-15000	ПНДФ 14.1:2.110-97 Гравиметрический
рН	(1-14)	ПНДФ 14.1:2:3:4.121-97 Потенциометрический
Железо общее	0,03-5,0	М-02Вд/2001 ПААС
	0,1-10	ПНДФ 14.1:2.50-96 Фотометрический
Кадмий	0,003-2,0	М-02Вд/2001 ПААС
Марганец	0,01-3,0	М-02Вд/2001 ПААС
Медь	0,01-5,0	М-02Вд/2001 ПААС
Нефтепродукты	0,005-50	ПНДФ 14.1:2:4.128-98 Флуориметрический
Никель	0,02-5,0	М-02Вд/2001 ЭС
Олово	1,0-100	М-02Вд/2001 ПААС
СПАВ (катионоактив.)	0,01-2,0	ПНДФ 14.1:2:4.39-95 Флуориметрический
СПАВ (анионоактив.)	0,025-2,0	ПНДФ 14.1:2:4.158-2000 Флуориметрический
Сульфат-ион	0,1-1000	МВИ 4-99 Ионохроматографический
Сухой остаток	50-25000	ПНДФ 14.1:2.114-97 Гравиметрический
Фосфат-ион	0,1-20	МВИ 1-100 Ионохроматографический
Фторид-ион	0,1-20	МВИ 1-100 Ионохроматографический
Окисляемость перманганатная, мгО/дм ³	0,25-100	ПНДФ 14.1:2:4.154-99 Титриметрический
Нитрит-ион	0,04-100	МВИ 4-99 Ионохроматографический
	0,02-0,60	ПНД Ф 14.1:2.3-95 Фотометрический
Нитрат-ион	0,1-20	МВИ 1-100 Ионохроматографический
	0,1-10,0	ПНД Ф 14.1:2.4-95 Фотометрический
Свинец	0,05-20	М-02Вд/2001 ПААС
Ртуть, мкг/дм ³	0,5-5,0	ГОСТ Р 51212-98 ААС
Сероводород, мкг/дм ³	2-4000	РД 52.24.450-95 Фотометрический
Хлорид-ион	0,1-20	МВИ 1-100 Ионохроматографический
	10-250	ПНД Ф 14.1:2.96-97 Аргентометрический
ХПК	4-80,0	ПНДФ 14.1:2.100-97 Титриметрический
Хром (VI), мкг/дм ³	1,0- 150	РД 52.24.446-94 Фотометрический
Хром общий	0,05-10	М-02Вд/2001 ПААС
Цветность, град. цветн.	5-70	РД 52.24.497-95 Фотометрический
Цинк	0,005-1	М-02Вд/2001 ПААС
Тетрамилтетразен ТМТ	0,05-5,0	МВИ № 4-02 Ионохроматографический
	0,01-4	МВИ № 57-05 Ионохроматографический
НДМА	0,01-1,0	МВИ № 3-02 Ионохроматографический
1,1-диметилгидразин НДМГ	0,004-2	МВИ № 57-05 Ионохроматографический
	0,01-10,0	МУК 4.1.034-01 Фотоколориметрический
Гидразин	0,001-0,8	МВИ № 57-05 Ионохроматографический

1	2	3
Метилгидразин	0,002-1,6	МВИ № 57-05 Ионхром. Ионхроматогр
2. Почва, мг/кг		
Аммонийный азот	1 - 60	ГОСТ 26489-85 Фотометрический
Железо, подв. форм	0,5-5000	М-МВИ-80-2001 ПААС
Кадмий подв. форм	0,5-1000	М-МВИ-80-2001 ПААС
Керосин Т-1	25-250	МВИ 33-01 Газохроматографический
Кислотность (рН-обменная), моль/л	(0,1-10)	ГОСТ 26484-85 Титриметрический
Медь, подв. формы	0,5-1000	М-МВИ-80-2001 ПААС
Медь, подв. формы, мг/л	0,2-5,0	РД 52.18.289-90 ПААС
Нефтепродукты, мг/г	0,005-20	ПНДФ 16.1.21-98 Флуориметрический
Никель, подв. форм	0,5-1000	М-МВИ-80-2001 ПААС
Никель, подв. формы, мг/л	0,3-5,0	РД 52.18.289-90 ПААС
Нитрат-ион	1,0-1500	ПНДФ 16.1.8-98 Ионхроматографический
Нитрит-ион	1,0-1500	ПНДФ 16.1.8-98 Ионхроматографический
Олово, подв. формы	0,5-1000	М-МВИ-80-2001 ПААС
рН водной вытяжки, ед. рН	1-14	ГОСТ 26423-85 Потенциометрический
Ртуть	0,05-1000	М-МВИ-80-2001 ААС
Свинец, подв. форм	0,5-400	ПНДФ 16.1.4-97 ПААС
Свинец подв. форм	0,5-1000	М-МВИ-80-2001 ПААС
Сульфат-ион	1,0-1500	ПНДФ 16.1.8-98 Ионхроматографический
Формальдегид	0,005/100г	САН Пин 42-128-4433-87 Фотометрический
Фосфат-ион	1,0-1500	ПНДФ 16.1.8-98 Ионхроматографический
Фторид-ион	1,0-1500	ПНДФ 16.1.8-98 Ионхроматографический
Хлорид-ион	1,0-1500	ПНДФ 16.1.8-98 Ионхроматографический
Хром, подв. формы, мг/л	0,5-10	РД 52.18.289-90 ПААС
Хром, подв. формы	0,5-1000	М-МВИ-80-2001 ПААС
Цинк, подв. формы, мг/л	0,05-1,0	РД 52.18.289-90 ПААС
Цинк, подв. формы	0,5-1000	М-МВИ-80-2001 ПААС
1,1-диметилгидразин (НДМГ)	0,02-10	МУК 4.1.035-01 Фотоколориметрический
	0,001-0,1	МВИ № 40-03 Ионхроматографический
	0,05-10,0	МВИ № 81-05 Ионхроматографический
Тетраметилтетразен (ТМТ)	0,125-12,5	МВИ 2-02 Ионхроматографический
	0,1-50,0	МУК 4.1.037-01 Фотометрический
Нитрозодиметиламин (НДМА)	0,05-2,50	МВИ 1-02 Ионхроматографический
3. Атмосферный воздух, мг/м ³		
Азота диоксид	0,02-1,4	РД 52.04.186-89 п.5.2.1.4 Фотометрический
Азота оксид	0,016-0,94	РД 52.04.186-89 п.5.2.1.6 Фотометрический
Азота оксиды (NO ₂)	0,02-1,00	МВИ № 26-01 Спектрофотометрический
Ацетон	0,1-800	МИ №1-00 Газохроматографический
Аммиак, мкг/м ³	0,01-2,5	РД 52.04-186.89 п.5.2.1.1 Фотометрический
Бензол	0,05-400	МИ №1-00 Газохроматографический
Окись углерода	0-50	Газоанализатор "Элан"
Орто-ксилол	0,05-400	МИ №1-00 Газохроматографический
Пара-ксилол	0,05-400	МИ №1-00 Газохроматографический
Пыль	0,26-50,0	РД 52.04-186.89 п.5.2.6. Гравиметрический
Сажа	0,025-1,0	РД 52.04-186.89 п. 5.3.8. Гравиметрический
Сероводород	0,004-0,12	РД 52.04-186.89 п.5.2.7.4 Фотометрический
	0,002-0,08	М 02-07-2000 Флуориметрический
Серы диоксид	0,04-5,0	РД 52.04-186.89 Фотометрический
	0-20	Газоанализатор "Элан"
Толуол	0,05-1000	МИ №1-00 Газохроматографический
Углеводороды	1-1500	ПНДФ 13.1:2.26-99 Газохроматографический
Формальдегид	0,01-0,25	М 02-02-2000 Флуориметрический

**АНАЛИТИЧЕСКИЕ РАБОТЫ ПРИ ОБЕСПЕЧЕНИИ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

прод. табл.

1	2	3
Хлор	0,012-0,3	РД 52.04-186.89 п.5.2.3.4 Фотометрический
Цианид водорода	0,007-0,2	РД 52.04-186.89 п. 5.2.8.2. Фотометрический
1,1 диметилгидразин	0,00025-0,2	МВИ № 29-04 Ионхроматографический
Пары керосина Т-1	1,0-50	МВИ 34-01 Газохроматографический
4.Промвыброс, мг/м ³		
Азота оксиды (NO ₂)	90-3250	Газоанализатор "Монолит"
Взвешенные в-ва	0,2-10000	ГОСТ Р 50820-95 Гравиметрический
Диоксид азота	45-500	Газоанализатор "Монолит"
Железо	0,01-100,0	МВИ М-01В ПААС
Марганец	0,01-10,0	МВИ М-01В ПААС
Оксид азота	90-3500	Газоанализатор "Монолит"
Ртуть	0,0003-0,5	МВИ М-01В ПААС
Свинец	0,001-10,0	М-01В МВИ ПААС
Сернистый ангидрид	150-5000	Газоанализатор "Монолит"
Углеводороды	1-1500	ПНД Ф 13.1:2.26-99 Газохроматографический
Углерода оксид	90-5000	Газоанализатор "Монолит"
Керосин	1,0-15000	ПНД Ф 13.1.6-97 Газохроматографический

Заключение

Используемые в настоящее время методы экологического обследования, отбора проб и проведения анализов отвечают требованиям необходимым для обеспечения экологической безопасности ракетно-космической деятельности на современном этапе. Однако для решения задач, вызванных повышенным вниманием к экологической безопасности ракетно-космической деятельности и ужесточением природоохранного законодательства в Республике Казахстан, на территории которой функционирует космодром Байконур, необходимо совершенствовать аналитическое обеспечение. Совершенствование должно быть направлено на обеспечение возможности не только определения содержания искомого вещества в объектах окружающей среды, но и формы в которой оно находится. Это особенно актуально при определении уровня загрязнения почвы НДМГ. В этом случае необходимо определять свободную и связанную формы, а также валовое содержание загрязнителя. Определение формы существования вещества позволит более достоверно определить уровень загрязнения, при котором происходят неблагоприятные изменения в объектах окружающей среды. Необходимо также повышать чувствительность анализов, прежде всего для обеспечения исследований направленных на изучение процессов происходящих в окружающей среде при поступлении загрязнителей и подтверждения моделей распространения загрязнений в окружающей среде.

Еще одним направлением совершенствования методов анализа является уменьше-

ние трудоемкости пробоподготовки. Это повысит производительность аналитических работ и сократит время хранения проб, что даст более достоверные результаты.

Одной из самых насущных задач является совершенствование методов экспресс анализа на месте отбора проб. Это позволит оперативно корректировать программу обследования по результатам скрининговых анализов, избавит от необходимости транспортировки в лабораторию проб, которые дали нулевые результаты.

ЛИТЕРАТУРА

1. Снакин В.В. Экология и охрана природы. Словарь-справочник. - М.: «Academia», 2000, - С 34.
2. ОНД-86, Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий, РНД 52.04.212-86.
3. Методические рекомендации по проведению эколого-геохимических исследований в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей. - Москва, 2000, - 56 с.
4. Методы определения КЖРТ и их производных в объектах производственной и окружающей среды. /Под редакцией Л.М. Разбитной. - М. Институт биофизики.1988, - 338 с.
5. Smolenkov A.D., Krechetov P.P., Pirogov A.V., Koroleva T.V., Bendryshev A.A., Shpigun O.A., Martynova M.M. Ion chromatography as a tool the investigation of unsymmetrical hydrazine degradation in soils.// Intern. J. Environ. Anal. Chem. 2005. V.85. N.14. P.1089-1100.
6. Smolenkov A., Pirogov A., Shpigun O. Separation of hydrazine and its methyl derivatives by ion chromatography with amperometric detection.// Analyt.Sci. 2001. V.17 SUPPLEMENT. P.i769-i772