

В. А. КОЗЛОВСКИЙ, А. П. ПОЗДНЯКОВА, М. К. АМРИН, Д. М. АСКАРОВ

РГП «НИЦ «Гарыш-Экология» Аэрокосмического комитета МОАП РК,
Алматы, Республика Казахстан

АЛГОРИТМ ПРОВЕДЕНИЯ ГИГИЕНИЧЕСКИХ ОБСЛЕДОВАНИЙ ПРИ АВАРИЙНОМ ПАДЕНИИ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Аннотация. На основе опыта многолетних исследований районов аварийных падений ракет-носителей (в 2006, 2007 и 2013 гг.) разработаны методические подходы к проведению гигиенического обследования населенных пунктов, подверженных риску аварийных ситуаций при пусках ракет-носителей.

Ключевые слова: аварийное падение ракеты-носителя, окружающая среда, среда обитания, гигиенические исследования.

Введение. Авария при пуске ракеты носителя (РН) – это событие, которое может привести к разрушениям объектов среды обитания, незапланированному химическому, физическому загрязнению ее объектов компонентами ракетного топлива (КРТ) с превышением величин, регламентированных нормативными документами.

В сценариях аварийных ситуаций не исключается непосредственное воздействие на населенный пункт. Однако, проектируемые трассы полета ракет, пролегающие над незаселенными территориями, и технологические специальные меры по отключению РН в случаях отклонения от программы штатного полета предупреждают опасность их попадания в населенный пункт. Все предыдущие аварии, случившиеся при осуществлении пусков РН на территории РК, заканчивались их падением в стороне от населенных пунктов.

На развивающуюся аварийную ситуацию влияют тип аварии и технические характеристики ракеты, характер разрушений при падении обломков, вид топлива и возможные объемы его попадания в объекты окружающей среды, характер очага поражения, сложившиеся архитектурно-строительные решения населенных пунктов, форма ведения хозяйства в них, наличие на территории промышленных объектов, которые при разрушении могут нанести дополнительный вред, и т.д.

Опыт проведения гигиенических исследований в населенных пунктах, прилегающих к районам падения РКН, приобретен в ходе социально-гигиенических исследований при аварийных пусках РН с космодрома «Байконур» на территории РК [1-5]. На его основе в 2008 г. разработаны «Методические рекомендации ...» [6]. До настоящего времени обследование состояния среды обитания в населенных пунктах, прилегающих к местам аварии, проводится с учетом данных методических рекомендаций. Однако, основная часть этих рекомендаций посвящена проведению мониторинга последствий

аварийных ситуаций, в то время как методические подходы и порядок проведения работ, на ранней стадии аварии не получили достаточного освещения в научной литературе.

Поэтому разработка алгоритма гигиенических исследований при оценке аварийной ситуации непосредственно после аварийного падения РН является актуальной задачей.

Цель. Разработка методических подходов к проведению гигиенических исследований на территориях, прилегающих местам падения ракет-носителей, непосредственно после аварии.

Материалы и методы исследований. Объектом исследований явились среда обитания, приоритетные факторы воздействий, пути поступления вредных веществ, присутствующих в очаге аварии и критерии оценки их потенциальной опасности, алгоритм гигиенических исследований при аварийных падениях РН.

Исследовались почва, водные объекты, приземный слой атмосферного воздуха, растения. Отбор проб объектов окружающей среды производился по общепринятым методикам гигиенических исследований [6]. При оценке химического загрязнения поверхностных и грунтовых вод с целью экстренного получения информации о содержании в них КРТ и продуктов их трансформации использовались современные методы хроматографического определения, а на местах аварий применялись экспрессные методы (ГАНК, индикаторные трубки).

Направление гигиенических исследований. В задачи гигиенических исследований непосредственно после аварии входят получение оперативной и достоверной информации о типе и виде ракетной техники; сценарии аварии; климато-географической характеристике региона и метеоусловиях на момент аварии; расстоянии до населенных пунктов; оценке состояния окружающей среды и среды обитания; санитарных потерь в населенных пунктах; приоритетных загрязнителях, источником которых является РН, и сами объекты окружающей среды (производственные); риске здоровью населения; путях поступления токсических соединений в организм оценка времени воздействия (экспозиции) химических соединений на человека. Разрабатываются рекомендации по минимизации последствий аварийной ситуации для исполнительной власти на местах и вышестоящих инстанций.

Для разработки схем гигиенических исследований, прежде всего, необходимо было оценить «сценарии» аварийной ситуации и возможные последствия влияния аварии РКН на среду обитания и здоровье населения.

Авария при пуске ракет-носителей может сопровождаться: взрывом в приземном слое атмосферного воздуха или при ударе на поверхности земли; падением космического аппарата или любой части вне зон отчуждения в населенный пункт или на прилегающую территорию; разрушениями, пожарами объектов среды обитания в местах падения частей РН; механическим, химическим и физическим загрязнением территории в месте падения и т.д. (рисунок).



Сценарий оценки ситуации при аварийном падении РН

Тип ракеты и используемое в РН топливо (НДМГ + тетраоксид азота, керосин + жидкий кислород) играют ведущую роль в развитии аварийной ситуации. Наиболее сложные ситуации связаны с авариями РН, в которых используется в качестве топлива высокотоксичный несимметричный диметилгидразин (НДМГ). Это вещество, несмотря на существующие в научной литературе обобщения по токсичности, мутагенных и канцерогенных эффектах, еще не получило достаточно полного анализа его опасности в связи с отсутствием единых методических подходов к решению проблемы оценки здоровья людей, оказавшихся в загрязненной зоне.

Разрушение РН в приземном слое атмосферного воздуха связано с поступлением ракетного топлива в воздушную среду и сгоранием (окислением) его в ней. При этом нагретые массы воздуха, содержащие продукты окисления топлива (оксиды азота, углерода и кислоты, образующиеся из них в присутствии влаги), выносят образующиеся вредные вещества в верхние слои атмосферы, где происходит дальнейшее их рассеивание, а избыточное содержание окислителя - тетраоксида азота - обеспечивает практически полное окисление НДМГ. Поэтому опасность загрязнения приземного слоя атмосферы НДМГ не столь велика.

Отличие наземных взрывов от воздушных состоит в том, что при наземных взрывах, при нарушении поверхности почвы, образуется воронка и наблюдается образование запыленного слоя атмосферы с черно-коричневой окраской облака вследствие содержания в нем большого количества частиц

грунта, продуктов сгорания материальной части ракеты, сажи и т.д. Газопылевое облако может представлять опасность загрязнения воздушной среды для населенных пунктов. Под навалом грунта вокруг воронки может длительное время сохраняться пролитый на почву НДМГ и в последующем являться источником загрязнения окружающей среды. В связи с этим проводится определение содержания химических веществ в приземном слое атмосферы, включая КРТ на территории населенных пунктов. При оценке ситуации учитываются метеоусловия (скорость и направление ветра, влажность воздуха), которые могут усугублять санитарное состояние воздушной среды. Также необходимо учитывать особенности рельефа местности и строительные решения зданий, влияющие на характер рассеивания вредных веществ далеко за пределами очага аварии. Эти обстоятельства влияют на формирование плана и объема исследований в среде обитания.

При оценке гигиенической ситуации необходимо учитывать временные периоды развития аварийной ситуации и рассматривать три временные фазы: раннюю, промежуточную и позднюю.

Ранняя фаза – это период начала аварии, разрушений, пожаров и формирования пылегазового облака и химического загрязнения окружающей среды и среды обитания. Продолжительность ее зависит от типа аварии, масштаба воздействий, выброса ракетного топлива в окружающую среду и продуктов его окисления, обычно составляет нескольких дней и заканчивается с принятием неотложных мер по обеспечению безопасности населения.

Основной задачей гигиенических исследований в этой фазе является определение риска воздействия аварийной ситуации – количественных его параметров. Это достигается проведением санитарно-гигиенического обследования территории загрязнения и населенных пунктов. Отбираются и анализируются пробы почвы, воды, воздуха. Берутся смывы с растений и кожных покровов, предметов обихода. Определяется химическое загрязнение продуктов питания растительного и животного происхождения, биологического материала (молоко, моча, ткани). При необходимости к этим исследованиям добавляются оценка возможности химического загрязнения жилых и общественных помещений, школ, детских садов, игровых площадок и мест отдыха. В объектах окружающей среды исследуются КРТ и продукты их трансформации, определяются нитрат- и нитрит-ионы в почве и воде.

Выявляются дополнительные источники техногенных загрязнений, которые могут возникнуть при разрушении промышленных зданий и сооружений при падении обломков РН. Устанавливаются удельный вес приоритетных загрязнителей, пути поступления токсических веществ и уровни их воздействия на организм.

Оценка загрязнений производится в кратчайшие сроки, преимущественно, экспрессными методами.

В числе химических соединений наиболее опасными являются НДМГ и продукты его химической трансформации (гидразин, нитрозодиметиламин, триметиламин, диметиламин, диметилформамид и др.). Эти химические загрязнения относятся к 1 и 2 классу опасности, обладают общетоксическим, канцерогенным, мутагенным другими вредными эффектами, и определяют основные риски при комплексном поступлении в организм, поэтому оценка риска химического воздействия является актуальной задачей и, что важно, должна производиться уже в первые часы после аварии.

При химическом загрязнении воздушной среды приоритетным является ингаляционный путь поступления веществ в организм, создающий наибольший риск нарушения здоровья. В то же время учитываются и другие пути поступления (пероральный, кожный).

В необходимых случаях производится сравнение фактических концентраций НДМГ в атмосферном воздухе населенного пункта с нормативами аварийных пределов воздействия токсического соединения. При экспозиции в 1 ч допустимой концентрацией является содержание НДМГ в воздухе, равное 0,06, 4 ч – 0,02, 8 ч – 0,007, 24 ч – 0,005 мг/м³ [7].

Рассчитывается допустимая суточная доза (ДСД) для различных групп населения, составляет 0,0003 мг/кг массы тела в сутки [7].

В таблице приведена разработанная нами и утвержденная МЗ РК и Федеральным медико-биологическим агентством РФ [8] оценка ситуации в районах аварийного падения РН по уровню опасности.

Оценка гигиенической ситуации в селитебной территории, прилегающей к району аварии

Показатели загрязнения объектов окружающей среды и изменений здоровья населения	Ситуация по уровню опасности		
	благополучная	неблагополучная	чрезвычайная
1	2	3	4
1. Воздушная среда			
Кратность превышения КРТ над уровнем предельно-допустимой концентрации (ПДК) в атмосферном воздухе веществ по классу опасности:			
1 класса опасности в селитебной зоне (при n > 10)	<ПДК	до 2 ПДК	2-3 ПДК от 7 до 20 суток подряд
2 класса опасности в селитебной зоне (при n > 10)	<ПДК	до 4 ПДК	4-5 ПДК от 7 до 20 суток подряд
3 класса опасности в селитебной зоне (при n > 10)	<ПДК	до 5 ПДК	5-7,5 ПДК 30 суток подряд
4 класса опасности в селитебной зоне (при n > 10)	< ПДК	до 8 ПДК	8-12 ПДК более 30 суток подряд
Число проб с превышением ПДК приоритетных по опасности вредных химических веществ	<10%	> 10%	> 20%

<i>Продолжение таблицы</i>			
1	2	3	4
2. Вода			
Уровень химического загрязнения воды:			
основные показатели:			
- кратность превышения ПДК приоритетных по опасности вредных химических веществ	до 1 90% проб	до 2 > 10% проб	2, 1-3 > 10% проб
- значение ИЗВ (1)	до 1	до 3	4-6
- значение ПХЗ (2)			
для веществ 1-2 класса опасности	отс.	<5	5-10
для веществ 3-4 класса опасности	<10	<50	50-100
дополнительные показатели:			
- БПК 5	до 2,0	до 5	5,1-10
- растворенный кислород, % насыщения	> 50	> 50	50 -20
- нитраты	<10	<10	10-20
- нитриты	отс.	1-5	5-10
Загрязнение подземных вод на участках зоны влияния аварии:			
- содержание нитратов, нефтепродуктов	<3	3-10	10-100
- канцерогены	отс	<1	1-3
- площадь загрязнения, км		<3	3-8
3. Почва			
Уровень загрязнения химическими веществами:			
кратность превышения ПДК веществами 1 класса опасности	до 1	1,1-2,0	2,1-3,0
- количество проб с превышением ПДК	90% проб	> 10% проб	> 10% проб
- 2-го класса опасности	до 1	1-5	6-10
- количество проб с превышением ПДК	90% проб	> 10% проб	> 10% проб
- 3-го класса опасности	до 1	1- 10	10-25
- количество проб с превышением ПДК	90% проб	> 10% проб	> 10% проб

В таблице приведены сведения, показывающие критерии оценки гигиенического риска при загрязнении объектов среды обитания в населенном пункте, прилегающем к району аварийного падения РН.

На основании оценки риска мы предлагаем оценивать ситуацию по следующим категориям:

- благополучная, характеризующаяся отсутствием разрушений объектов инфраструктуры, пожаров и химического загрязнения среды обитания;
- неблагополучная, характеризующаяся незначительными разрушениями жилых и общественных объектов, неудовлетворительным их санитарным состоянием с не высоким уровнем химического загрязнения среды обитания;
- чрезвычайная, характеризующая значительными разрушениями и опасным химическим загрязнением объектов среды обитания.

Уровень опасности аварийной ситуации характеризуется наличием во внешней среде гигиенически значимых концентраций веществ, прежде всего, 1-го класса опасности. Обнаружение их в среде обитания в 5 и более раз превышающих ПДК в 20% отобранных проб говорит о неблагополучной, а при более высокой частоте – о чрезвычайной ситуации.

Промежуточная фаза начинается от момента завершения рассеивания облака и продолжается до окончания проведения санитарно-гигиенических обследований в очаге аварии. Этот период может продолжаться от нескольких дней до нескольких месяцев после аварии. Основная задача - проведение детоксикации загрязненных почв КРТ до уровня ПДК.

На этой стадии в гигиеническом плане продолжается получение объективной информации о климато-географической характеристике местности; анализируется карта района падения с прилегающими населенными пунктами; ситуационный план района аварии, а также расположения химически и пожароопасных объектов – функциональное зонирование территории населенного пункта с учетом промышленных предприятий народно-хозяйственного назначения, сельскохозяйственных, транспортных объектов и коммуникаций данной территории; данные по характеристике водных объектов; содержание в растениях и биосубстратах домашних и сельскохозяйственных животных и населения (волосы, кровь, моча, грудное молоко) приоритетных загрязнителей или их метаболитов с учетом выделенных зон загрязнения («территории риска») для диагностики степени выраженности возможного воздействия соответствующих неблагоприятных факторов на организм человека в зависимости от зоны загрязнения; производится возможного механизма КРТ к человеку; оценка степени накопления во внешней среде и потенциальной опасности для населения и т.д. При этом, ведется контроль за возможным поступлением токсических компонентов в организм с питьевой водой, пищевыми продуктами и вдыханием аэрозолей, поднятых в воздух в результате вторичного переноса ветром с места аварии.

Поздняя фаза, восстановительная, длится годами и может продолжаться до тех пор, пока отпадет необходимость в проведении мониторинга состояния среды обитания и здоровья населения. На этом этапе выполняются

работы по мониторингу социально-гигиенической ситуации в населенных пунктах, прилегающих к месту аварии.

На втором и третьем этапе выполняется разработка и реализация программ социально-гигиенического мониторинга за территориями, подверженными аварийному воздействию.

Оперативная и достоверная оценка рисков выполняется с целью прогноза аварийной ситуации в населенных пунктах, прилегающих к месту аварийного падения РН, на основе выявления приоритетных загрязнителей и риска здоровью населения, оценки путей поступления токсических соединений в организм оценка и времени воздействия (экспозиции) химических соединений на человека. По результатам исследований разрабатываются рекомендации по минимизации последствий аварийной ситуации.

Заключение. Резюмируя вышесказанное, методические подходы к действиям при идентификации опасности непосредственно после аварии сводятся к следующим мероприятиям.

На ранней стадии после аварии в результате гигиенических исследований дается ответ на вопрос о наличии влияния аварии на среду обитания. Осуществляется сбор и анализ данных о типе аварии, составе и условиях загрязнения населенного пункта при непосредственном воздействии и или при угрозе его загрязнения при опосредованном воздействии; выбор показателей потенциальной опасности вредных факторов; действия при индикации химических соединений; выбор приоритетных химических соединений, присутствующих в воздухе, почве, воде и продуктах питания.

Алгоритм действий в промежуточной фазе направлен на устранение химического загрязнения до безопасного уровня, установление потенциальной опасности и рисков в результате загрязнения среды обитания, устанавливаются факторы, которые могут повлиять на ухудшение гигиенической ситуации в среде обитания, разрабатываются программы социально-гигиенических исследований, которые, в основном, реализуются на отдаленных поздних этапах аварийной ситуации.

Все результаты исследования должны вводиться в единую сводную таблицу.

Базовый методологический принцип гигиенической оценки и контроля в послеаварийном периоде построен, исходя из картины воздействия аварии на среду обитания, качественной и количественной характеристики загрязнения объектов окружающей среды и оценки рисков.

Таким образом, разработанный алгоритм – поэтапный порядок действий при проведении гигиенических исследований в случаях аварий при осуществлении пусков РН. Он представляет практическую значимость для экологической безопасности ракетно-космической деятельности в условиях Республики Казахстан.

ЛИТЕРАТУРА

[1] Жубатов Ж. Система критериев экологической устойчивости территорий Республики Казахстан к воздействию ракетно-космической деятельности. – Алматы, 2008. – 144 с.

[2] Куандыков Е.Н., Бисембаев А.Б., Басманова И.П. Результаты предварительного санитарно-гигиенического обследования химического загрязнения почвы, воды в населенных пунктах Кокмекбаев (Жанакала), Куандария // Матер. научно-практ. семинара «Итоги реализации Программы экологического мониторинга территорий, подвергшихся техногенному воздействию в результате аварийного падения ракеты космического назначения РС-20 27 июля 2006 г. в Кызылординской области», 7-8 октября 2009 года, Кызылорда. – Алматы, 2009. – С. 174-180.

[3] Батырбекова С.Е., Наурызбаев М.К. Экологические проблемы Центрального Казахстана в связи с ракетно-космической деятельностью комплекса «Байконур» // Новости науки Казахстана. – 2004. – № 2. – С. 124-130.

[4] Козловский В.А., Астанин Д.И., Позднякова А.П., Толеутайулы К.Т., Толегенова Н.А., Гусарова Н.М. Гигиеническая оценка состояния среды обитания в населенных пунктах Кызылординской области, прилегающих к зоне аварии ракеты космического назначения РС-20 // «Экология промышленного региона и здоровье населения»: Материалы Республиканской научно-практической конференции, посвященной 70-летию академика НАН РК Г.А. Кулқыбаева (22-23 октября 2010 г.). – Караганды, 2010. – С.72-76.

[5] Экологическая безопасность деятельности космодрома «Байконур» / Под ред. д.т.н., академика МАНЭБ Ж. Жубатова. изд. – Алматы, 2011. – 430 с.

[6] Методические рекомендации по проведению социально-гигиенического мониторинга населенных пунктов, прилегающих к территориям, подверженным воздействиям космодрома «Байконур» и улучшению здоровья населения: Методические рекомендации / Жубатов Ж., Козловский В.А., Мухамеджанов Э.К. (ДГУ «Инфракос-Экос»); Кулқыбаев Г.А., Белоног А.А., Сраубаев Е.Н., Омирбаева С.М., Намазбаева З.И. (Национальный центр профессиональных заболеваний и гигиены труда МЗ РК); Кулмагамбетов И.Р., Козаченко Н.В., Ахметова С.В. – Алматы: ДГП «Инфракос-Экос», 2008. – 20 с.

[7] Приложение №3 «ПДК компонентов жидкого ракетного топлива и продуктов их трансформации в объектах окружающей среды» к Приказу МНЭ РК №168 от 28. 02.2015 г. «Об утверждении гигиенических нормативов к атмосферному воздуху в городских и сельских населенных пунктах».

[8] Порядок и объем медицинских исследований в районах аварийного падения ракет-носителей: Методические рекомендации / Козловский В.А., Жубатов Ж.К., Позднякова А.П. и др. (ДГП «Инфракос-Экос» РГП «Инфракос» НКА РК); Кухорев А.И., Бычко П.И. (ФГП «ЦЭНКИ» РФ). Алматы-Москва, 2009. – 30 с.

REFERENCES

[1] Zhubatov Zh. Sistema kriteriev jekologicheskoj ustojchivosti territorij Respubliki Kazahstan k vozdejstviju raketno-kosmicheskoj dejatel'nosti. Almaty, 2008. 144 p.

[2] Kuandykov E.N., Bisembaev A.B., Basmanova I.P. Rezul'taty predvaritel'nogo sanitarnogigienicheskogo obsledovanija himicheskogo zagrjaznenija pochvy, vody v naseleennyh punktah Komekbaev (Zhanakala), Kuandarija // Mater. nauchno-prakt. seminaru «Itogi realizacii Programmy jekologicheskogo monitoringa territorij, podvergshijsja tehnogenomu vozdejstviju v rezul'tate avarijnogo padenija rakety kosmicheskogo naznachenija RS-20 27 ijulja 2006 g. v Kyzylordinskoj oblasti», 7-8 oktjabrja 2009 goda, Kyzylorda. Almaty, 2009. P.174-180.

[3] Batorybekova S.E., Nauryzbaev M.K. Jekologicheskie problemy Central'nogo Kazahstana v svjazi s raketno-kosmicheskoj dejatel'nost'ju kompleksa «Bajkonur» // Novosti nauki Kazahstana. 2004. N 2. P. 124-130.

[4] Kozlovskij V.A., Astanin D.I., Pozdnjakova A.P., Toeutajuly K.T., Tolegenova N.A., Gusarova N.M. Gigenicheskaja ocenka sostojanija sredy obitanija v naseleennyh punktah Kyzylordin-

skoj oblasti, prilekajushhih k zone avarii rakety kosmicheskogo naznacheniya RS-20 //«Jekologija promyshlennogo regiona i zdorov'e naselenija»: Materialy Respublikanskoj nauchno-prakticheskoj konferencii, posvjashhennoj 70-letiju akademika NAN RK G.A. Kulkybaeva (22-23 oktjabrja 2010 g.). Karagandy, 2010. P.72-76.

[5] Jekologicheskaja bezopasnost' dejatel'nosti kosmodroma «Bajkonur» / Pod red. d.t.n., akademika MANJeB Zh. Zhubatova. izd. Almaty, 2011. 430 p.

[6] Metodicheskie rekomendacii po provedeniju social'no-gigienicheskogo monitoringa naselennyh punktov, prilekajushhih k territorijam, podverzhennym vozdeystvijam kosmodroma «Bajkonur» i uluchsheniju zdorov'ja naselenija: Metodicheskie rekomendacii / Zhubatov Zh., Kozlovskij V.A., Muhamedzhanov Je.K. (DGU «Infrakos-Jekos»); Kulkybaev G.A., Belonog A.A., Sraubaev E.N., Omirbaeva S.M., Namazbaeva Z.I. (Nacional'nyj centr professional'nyh zabolevanij i gigieny truda MZ RK); Kulmagambetov I.R., Kozachenko N.V., Ahmetova S.V. Almaty: DGP «Infrakos-Jekos», 2008. 20 p.

[7] Prilozhenie #3 «PDK komponentov zhidkogo raketnogo topliva i produktov ih transformacii v ob'ektah okružhajushhej sredy» k Prikazu MNJe RK #168 ot 28. 02.2015 g. «Ob utverzhenii higienicheskikh normativov k atmosfernomu vozduhu v gorodskih i sel'skih naselennyh punktah».

[8] Porjadok i ob'em medicinskih issledovanij v rajonah avarijnogo padenija raket-nositelej: Metodicheskie rekomendacii / Kozlovskij V.A., Zhubatov Zh.K., Pozdnjakova A.P. i dr. (DGP «Infrakos-Jekos» RGP «Infrakos» NKA RK); Kuhorev A.I., Bychko P.I. (FGP «CJeNKI» RF). Almaty-Moskva, 2009. 30 p.

Резюме

V. A. Kozlovskij, A. P. Pozdnjakova, M. K. Amrin, D. M. Askarov

ЗЫМЫРАН ТАСМАЛДАУШЫНЫҢ АПАТТЫҚ ҚҰЛАУ КЕЗІНДЕГІ ГИГИЕНАЛЫҚ БАҚЫЛАУ ӨТКІЗУ АЛГОРИТМІ

Зымыран тасмалдаушылардың көпжылдық апаттық құлау тәжерибесінің (2006, 2007 және 2013 жылдар) негізінде, апат қауыпы бар тұрғын аймақтарда сыртқы ортаның гигиеналық зерттеудің методологиялық жолдары жасалған.

Түйін сөздер: зымыран тасмалдаушының апаттық құлауы, сыртқы орта, тіршілік ортасы, гигиеналық зерттеу

Summary

V. Kozlovski, A. Pozdnyakova, M. Amrin, D. Askarov

ALGORITHM OF HYGIENIC EXAMINATIONS IN CASE OF EMERGENCY FALL OF THE CARRIER ROCKETS

Based on the experience of years of research in regions of emergency falls in carrier rockets (in 2006, 2007 and 2013), methodical approaches have been developed for conducting hygienic surveys of settlements that are at risk of emergencies during launch vehicle launches.

Key words: carrier rocket accident, environment, habitat, hygienic research.