

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОЦЕНКИ ВЛИЯНИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ РАЙОНОВ ПАДЕНИЯ ОТДЕЛЯЮЩИХСЯ ЧАСТЕЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ

Мешков Н.А.,

доктор медицинских наук, профессор,
заслуженный врач Российской Федерации

Учреждение Российской академии медицинских наук Научно-исследовательский институт экологии человека и гигиены окружающей среды им. А.Н. Сысина, г. Москва
e.mail: professor121@rambler.ru

Резюме

К неблагоприятным последствиям ракетно-космической деятельности относится загрязнение отделяющимися частями (ОЧ) ракет-носителей (РН) и компонентами ракетных топлив, в том числе несимметричным диметилгидразином (НДМГ), территорий в ряде регионов России (Архангельская область, Республика Алтай, Республика Хакасия, Алтайский край). Приземляясь, ОЧРН образуют зону падения, получившую название района падения (РП). Исследованиями ученых МГУ, ИВЭП и АГТУ загрязнение окружающей среды НДМГ обнаружено только в местах падения ОЧРН и на расстоянии от них в пределах 100 м. За пределами РП загрязнение НДМГ почво-грунтов, растительности, воды, донных отложений, снега, а также овощей, фруктов, ягод и грибов отсутствует. Воздействие НДМГ на организм человека возможно только при профессиональном контакте с ним или при соприкосновении с разрушенными конструкциями ОЧРН в местах их падения. Число таких людей ограничивается либо профессией, либо физической возможностью добраться до места падения ОЧРН. Вместе с тем в последнее десятилетие появились исследования, в которых заболевания жителей сел, расположенных вблизи РП, связываются только с воздействием НДМГ (Сидоров П.И., Совершаева С.Л., Скребцова Н.В., Шойхет Я.Н., Колядо И.Б., Евлашевский Г.Я. и др.), а влияние других факторов риска не учитывается. В связи с этим были разработаны рекомендации, унифицирующие методические подходы при обследовании населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, и оценке влияния факторов среды обитания на состояние здоровья. Исследования, проведенные в соответствии с этими рекомендациями в Республике Алтай (РА) вблизи западной границы РП №326, выявили повышенное содержание тяжелых металлов в почве, воде, мясе и молоке. В Республике Хакасия (РХ) вблизи северной границы этого РП экологическая ситуация более благоприятная. Установлено, что суммарный риск развития неканцерогенных эффектов у обследованного взрослого и детского населения РА соответственно в 8,4 и 3,2 выше, чем у населения РХ, причем у первых повышенному риску подвергается желудочно-кишечный тракт (НQ=4,4) и печень (НQ=7,3). Выше у этих категорий обследованных и суммарные канцерогенные риски – соответственно в 13,1 и 4,4 раза. Среди обследованного населения РА выявлен высокий уровень пораженности болезнями органов пищеварения у лиц обоего пола в возрасте 18-59 лет (ОР=4,19; $\chi^2=4,7$; $p=0,05$). В РХ – высокий уровень патологии эндокринной системы у лиц 60 лет и старше (ОР=5,0; $\chi^2=5,36$; $p=0,05$). Выявленные заболевания обусловлены влиянием факторов, характерных для региона проживания. Таким образом, только комплексная оценка последствий ракетно-космической деятельности для здоровья населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, с применением

гигиенических и эпидемиологических методов позволяет выявить факторы риска, влияющие на развитие той или иной патологии.

Ключевые слова: ракетно-космическая деятельность, районы падения, отделяющиеся части ракет-носителей, Республика Алтай, Республика Хакасия, несимметричный диметилгидразин, канцерогенный риск, неканцерогенный риск.

Principles of Evaluation of the Space Rocket Activity Influence on Health of the Population Living Close to the Regions of the Fall of Carrier Rocket Parts
Meshkov N.A.

Summary

There are two major negative consequences of space rocket use: pollution caused by jettisoning stages of carrier rockets and by components of rocket propellant, including unsymmetrical dimethylhydrazine (UDMH); a number of Russian regions are thus polluted (Arkhangelsk region, the Altai Republic, the Khakasia Republic, the Altai Krai). When stages of carrier rockets land, they create a so-called "fall area". Scientific investigation conducted by the scientists of MSU, IWEP and ASTU revealed environmental pollution by UDMH only in the places of carrier rocket stages' fall and within a radius of 100 m from it. According to the above mentioned research, beyond the fall area boundaries soil, vegetation, water, bed silt, snow, as well as vegetables, fruits, berries and mushrooms are not contaminated with UDMH. It is possible to suffer from the negative effect of UDMH only when one comes into contact with it inside professional activity or if one touches crushed pieces of former stages of carrier rockets in the places of their fall. The number of such people is limited as there are few who work with UDMH and it is almost impossible to get to the places of fall. And at the same time during the last decade there have been a number of studies which asserted that the population of the villages close to fall areas suffered from diseases that could be caused only by UDMH (P.I. Sidorov, S.L. Sovershaeva, N.V. Skrebtsova, Y.N. Shoikhet, I.B. Kolyado, G.Y. Yevlashevski et al.), while the influence of other risk factors was not taken into consideration. Therefore we have elaborated guidelines which unify methodical approaches to examination of population living close to fall areas and to evaluation of the influence of environmental factors on health. Scientific investigation, carried out in accordance with these guidelines in the Altai Republic, close to the western border of the fall area number 326, revealed high concentration of heavy metals in soil, water, meat and milk. In the Khakasia Republic, close to the above mentioned fall area, ecological situation is better. It has been found out that the total non-carcinogenic risk of the examined adult and child population of the Altai Republic is 8,4 and 3,2 times higher, respectively, than of the population of the Khakasia Republic. Among the population of the Altai Republic there is also a high risk of gastrointestinal diseases (HQ=4,4) and liver diseases (HQ=7,3). They have as well higher total carcinogenic risks – 13,1 and 4,4 times higher, respectively. Among the examined population of the Altai Republic, both men and women, from 18 to 59 years of age, a high level of harm done by diseases of the digestive apparatus have been revealed (OP=4,19; $\chi^2=4,7$; $p=0.05$). In the Khakasia Republic - a high level of pathology of endocrine system among people of 60 years of age and older (OP=5,0; $\chi^2=5,36$; $p=0.05$). The above mentioned diseases are caused by the factors characteristic of the region. Thereby, only comprehensive evaluation of the space rocket activity influence on health of population living close to the fall areas of carrier rocket stages with the use of hygienic and epidemiological methods can make it possible to reveal risk factors which affect the development of pathology.

Key words: space rocket activity, fall areas, carrier rocket stages, the Altai Republic, the Khakasia Republic, unsymmetrical dimethylhydrazine, carcinogenic risk, non-carcinogenic risk.

Введение

Проблеме экологической безопасности за более чем 40-летний период ракетно-космической деятельности стали уделять внимание только в середине 80-х годов прошлого столетия, а исследования по оценке влияния последствий этой деятельности на здоровье населения, проживающего вблизи районов падения, проводятся, начиная с 1991 года [21].

К наиболее неблагоприятным последствиям ракетно-космической деятельности для окружающей природной среды и человека относится загрязнение отделяющимися частями (ОЧ) ракет-носителей (РН) и компонентами ракетных топлив территорий в ряде регионов России.

При полете ракеты-носителя происходит отделение отработавших частей, которые, падая на поверхность Земли, образуют зону падения отработавших конструкций, получившую название района падения (РП). Различают районы падения 1-х и 2-х ступеней РН (рис. 1).

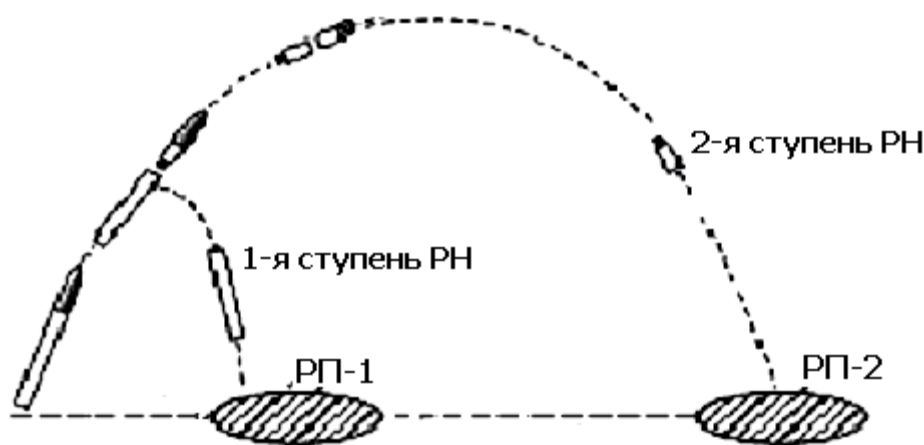


Рис 1. Формирование районов падения отделяющихся частей ракет-носителей

Важно отметить, что РП ОЧРН расположены в малонаселенных местах с минимальным ведением хозяйственной деятельности. Так, РП 1-х ступеней расположены в малонаселенных районах Архангельской области (рис. 2), а 2-х – на территории Республики Алтай, Республики Хакасия и Алтайского края (рис. 3 и 4).

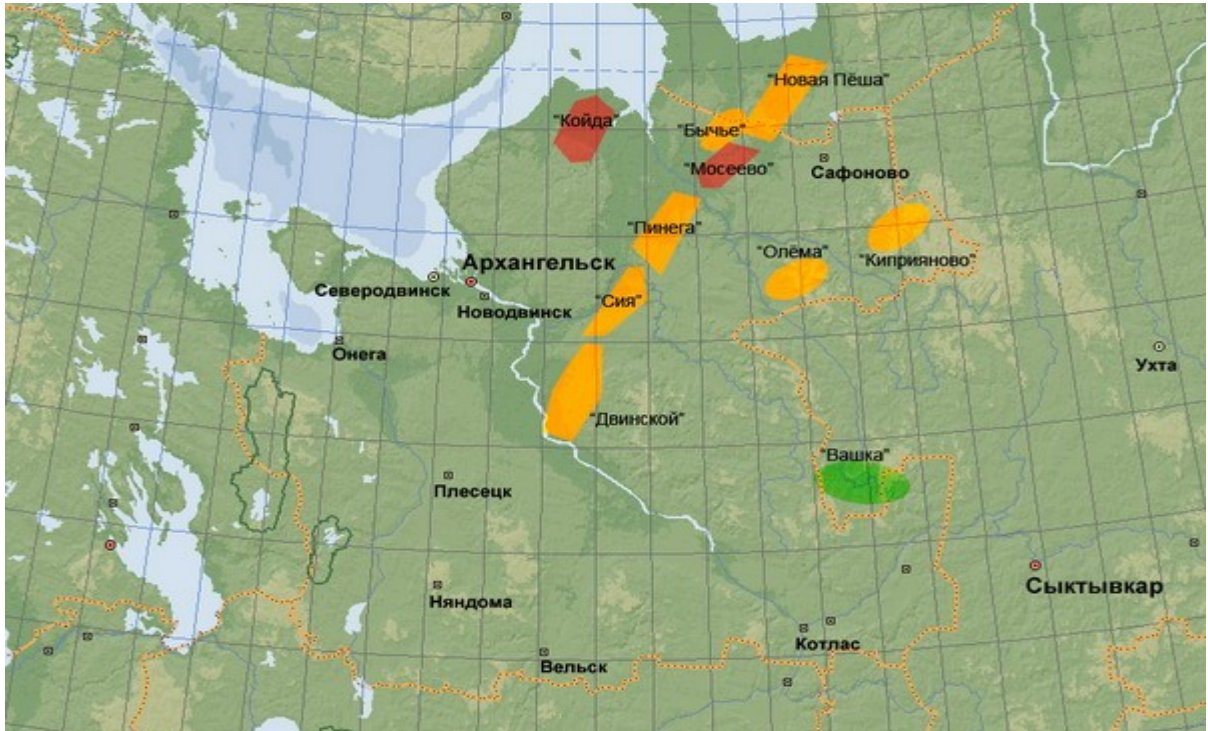


Рис 2. Районы падения 1-х ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома «Плесецк», на территории Архангельской области

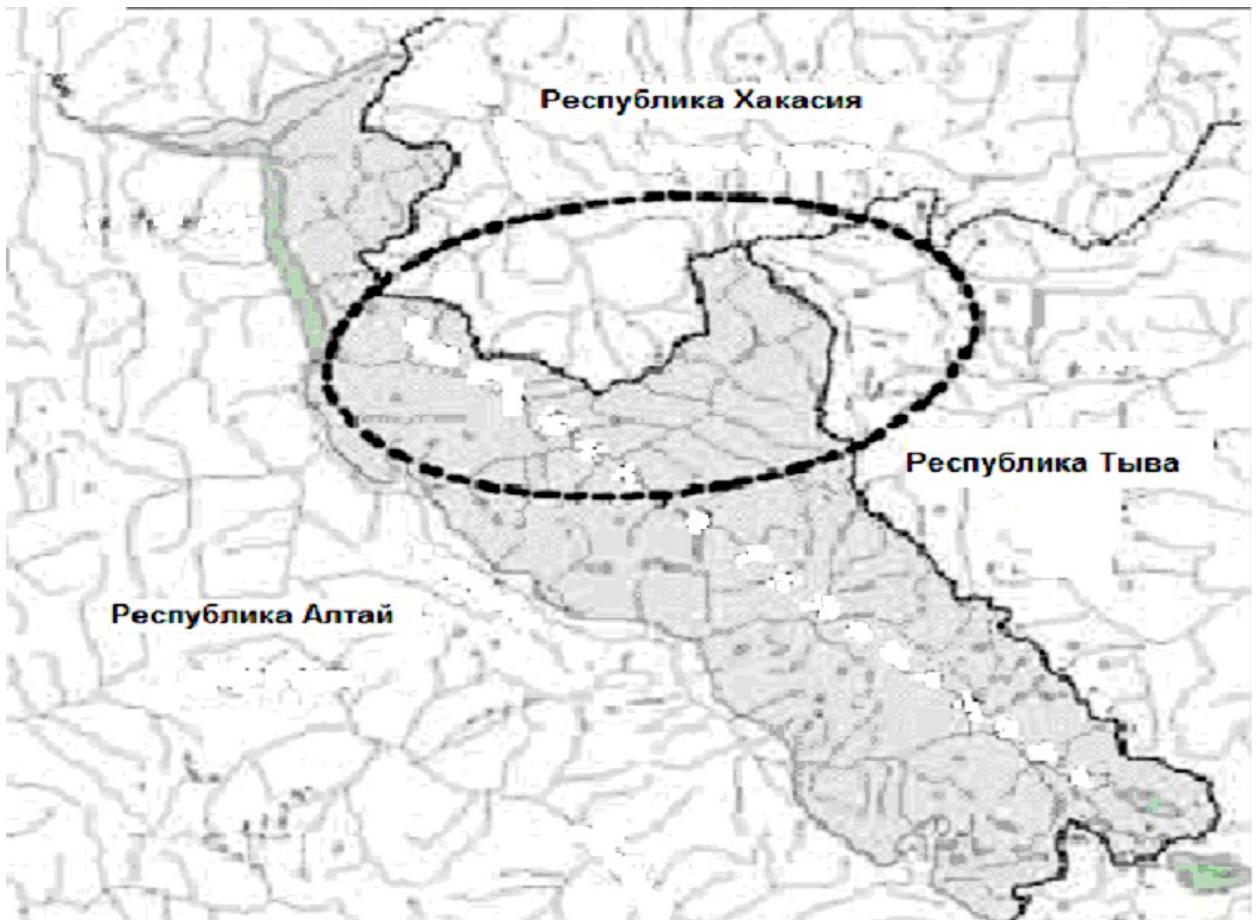


Рис 3. Районы падения 2-х ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома «Байконур», на территории республик Алтай и Хакасия

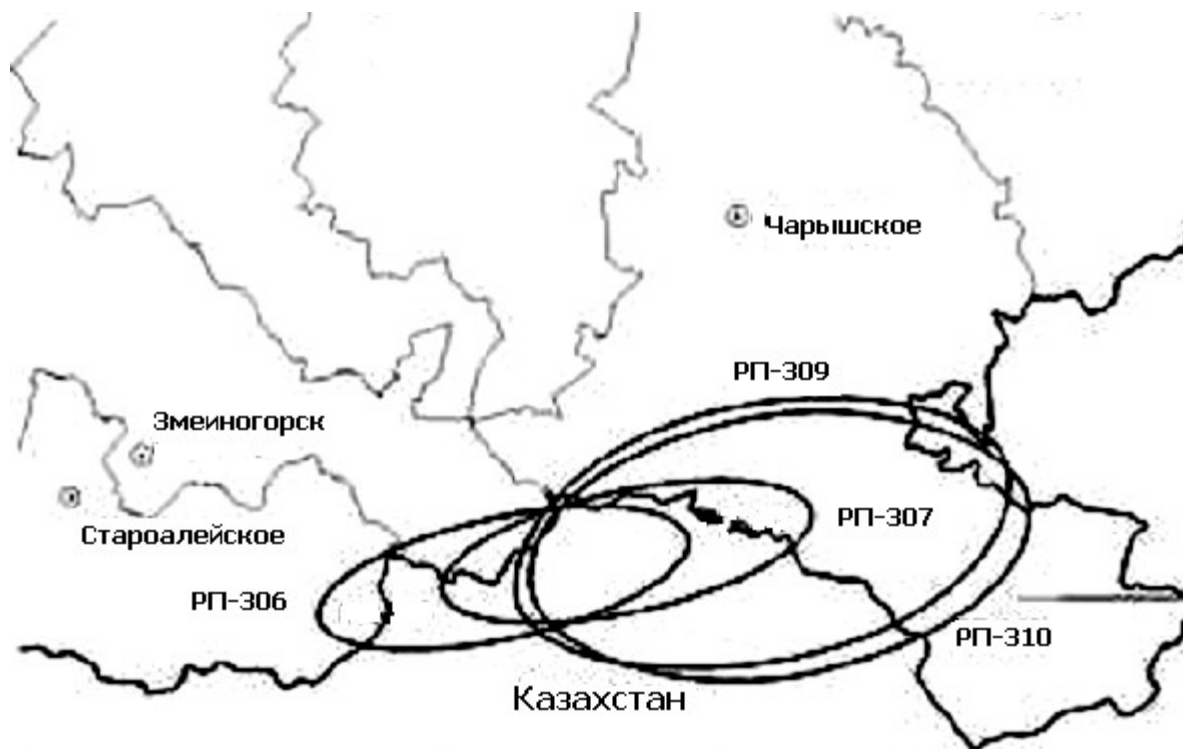


Рис 4. Районы падения 2-х ступеней ракет-носителей, запускаемых с космодрома «Байконур», на территории Алтайского края

Наибольшую опасность для окружающей среды и здоровья человека представляют компоненты ракетных топлив (КРТ). Так, содержание отдельных компонентов КРТ в приземном слое атмосферного воздуха в районе старта ракеты-носителя, многократно превышает ПДК [6]. Газовоздушная смесь, образующаяся в момент старта, поднимается на высоту до 300-400 м и затем, мигрируя на расстояние до нескольких километров, полностью рассеивается в течение около 20 мин [10].

Отделение первой ступени, в частности, ракеты-носителя «Циклон-3» происходит на высоте около 50 км, а масса НДМГ, поступающая в окружающую среду при ее разрушении в месте падения, не превышает 15-20 кг [16, 35].

Отработавшие вторые ступени РН «Протон» отделяются на высоте 150 км и разрушаются в плотных слоях атмосферы на высоте 35-40 км. В месте падения ОЧРН из разрушенных конструкций в окружающую среду поступают остатки компонентов ракетных топлив, наиболее токсичным из которых является несимметричный диметилгидразин (НДМГ) и продукты его трансформации: нитрозодиметиламин, диметиламин, тетраметилтетразен. Все эти соединения относятся к веществам 1-го класса

опасности [8]. Загрязнение почвы и растительности в РП происходит в результате разлива и аэрогенного рассеивания при падении ОЧРН на землю [4].

Установлено, что зона загрязнения формируется вследствие аэрогенного рассеивания НДМГ в момент взрыва компонентов ракетного топлива, а площадь загрязнения почв НДМГ в месте падения ОЧРН не превышает 500 м^2 [21]. Аналогичные данные получены при обследовании места падения ОЧРН «Циклон», где площадь загрязнения составила 340 м^2 [26], причем на расстоянии уже нескольких метров от места падения концентрация НДМГ не превышает ПДК, а удалении более 100 м этот токсикант в объектах окружающей среды вообще отсутствует [5, 27]. Миграция НДМГ в почвах обусловлена природно-климатическими условиями и сорбционными свойствами почвы. Так, максимальное накопление этого токсиканта наблюдается в наиболее обогащенных органическим веществом верхних 15 см почвы, в более глубокие слои НДМГ способен проникать по трещинам, корням растений и ходам червей. Отмечено, что в высокогорных и равнинных тундровых ландшафтах НДМГ аккумулируется в надмерзлотном горизонте [17, 20].

Результаты исследований объектов окружающей среды за пределами РП ОЧРН в Архангельской области, Республике Алтай и Алтайском крае свидетельствуют об отсутствии загрязнения НДМГ почво-грунтов, растительности, воды, донных отложений, снега, а также овощей, фруктов, ягод и грибов [1, 9, 25].

Таким образом, воздействие НДМГ на организм человека возможно только в условиях профессионального контакта с этим токсикантом, а также при соприкосновении с разрушенными конструкциями отработавших ступеней ракет-носителей в местах их падения. Отсюда следует, что число таких людей ограничивается либо профессией, либо физической возможностью добраться до места падения ОЧРН. Вместе с тем в последнее десятилетие появились исследования, в которых все заболевания у жителей населенных пунктов, расположенных вблизи РП, связываются с воздействием НДМГ [2, 11-13, 18, 29-34, 40]. Авторы этих работ заведомо убеждены, что основным фактором риска является только НДМГ, а поскольку за пределами РП он не обнаруживается, пытаются доказать его влияние, используя методы и модели, предназначенные для других целей [11, 31]. Вместе с тем результаты моделирования траекторий полидисперсных капель НДМГ показали, что даже при аварийной разгерметизации конструкции РН на высоте 18 км максимальное расстояние от координаты точки выброса топлива, на которое могут рассеиваться капли

НДМГ, составляет немногим более 20 км [39], то есть этот токсикант не может распространяться за пределы РП ОЧРН.

Поражения человека гидразином возможны при аварийных ситуациях на производстве и при обслуживании ракетной техники, а также при длительном контакте с малыми концентрациями в производственных условиях и при длительном постоянном контакте с разрушенными конструкциями ступеней ракет-носителей в районах падения. В первом случае возможны острые отравления гидразином, во втором – развитие функциональных расстройств или хронической интоксикации.

Хроническая интоксикация развивается при длительном воздействии НДМГ в небольших концентрациях. Объективно она проявляется функциональными нарушениями нервной системы по типу вегетативного расстройства, лабильностью пульса и артериального давления с склонностью к гипертензии, дискинезией желчевыводящих путей, гепатопатией, ринитами и ларингитами. При выраженных формах развивается астеноневротический синдром с приступообразными диэнцефальными кризами, возможно также развитие хронического бронхита. У работников предприятия по производству жидких ракетных топлив токсический гепатит развивался при нормальных размерах печени с изменениями белковообразующей функции, показателей цитолиза и сканограммы в виде признаков диффузного процесса, но через 10-15 лет при отсутствии контакта с НДМГ наблюдалось обратное развитие [36-38]. При длительном контакте с концентрациями НДМГ, не превышающими допустимые уровни, отмечено формирование психовегетативного синдрома [7].

Следует отметить, что проявления хронической интоксикации НДМГ могут возникать при стаже работы один год и более, и на начальной стадии исчезают после прекращения контакта с этим токсикантом, но у отдельных лиц патологические явления отмечаются и более продолжительное время даже после прекращения профессионального контакта с НДМГ [14, 22, 24].

Таким образом, многолетние наблюдения за состоянием здоровья лиц, профессионально связанных с компонентами ракетных топлив, показали, что при хроническом длительном воздействии НДМГ на организм человека возможно развитие патологии со стороны нервной и сердечно-сосудистой систем, органов дыхания и желудочно-кишечного тракта.

Вместе с тем в ряде работ связь заболеваемости населения, проживающего вблизи с РП ОЧРН, с влиянием НДМГ выявлена у целого перечня классов болезней. Так, по результатам медицинских осмотров населения Алтайского края, проживающего вблизи РП ОЧРН, выявлено, что патологическая пораженность детей и взрослых значительно выше уровней обращаемости практически по всем классам болезней и на этом основании сделано предположение о наличии прямой связи с влиянием компонентов ракетного топлива [12, 18]. В более поздних работах этих авторов указывается на существенное превышение по сравнению с контролем уровней пораженности этой популяции по некоторым инфекционным и паразитарным болезням, доброкачественным и злокачественным новообразованиям, болезням эндокринной системы, нервной системы, глаз, уха, системы кровообращения, органов дыхания, пищеварения, кожи и подкожной клетчатки, костно-мышечной системы и соединительной ткани и на этом основании делается вывод о негативном воздействии ракетно-космической деятельности на экосистемы и здоровье населения [13, 40].

В Архангельской области у лиц трудоспособного возраста, проживающих вблизи РП «Койда», установлены достоверно более высокие значения размеров печени и диаметра портальной вены у населения из групп риска, у 37-50% таких лиц выявлены признаки нарушений липидного обмена, проявляющиеся повышением уровня холестерина и триглицеридов, причем все эти изменения связываются с влиянием НДМГ [2, 29-34].

Анализ результатов исследований [12, 13, 18, 40], выполненных в Алтайском крае, показал, что авторы не учитывали тот факт, что действующий фактор риска и заболевание не всегда прямо связаны между собой, тем более о какой связи может идти речь, если этот фактор, в данном случае НДМГ, практически отсутствует за пределами РП ОЧРН. Результаты исследований на территории Алтайского края, прилегающей к районам падения ОЧРН, свидетельствуют о повышенной пораженности всех категорий популяции, что характерно для манифестного фактора риска, оказывающего влияние на все половозрастные группы населения, проживающего на данной территории. Вместе с тем ни в одной из вышеуказанных работ не изучались факторы, влияющие на здоровье местных жителей, а выводы делались только на основании повышенного уровня заболеваемости в населенных пунктах, расположенных вблизи РП ОЧРН.

Не лучшим образом обстоят дела с доказательной базой и в докторской диссертации Н.В. Скребцовой [31], материалы которой вошли в монографию [29]. В этой работе также выявлен достоверно более высокий уровень частоты случаев временной нетрудоспособности почти по большинству классам болезней, за исключением IV, VIII, XII и XIV. Вместе с тем полученные результаты нельзя считать достоверными, поскольку нарушен основной принцип доказательной медицины: сопоставимость сравниваемых когорт по всем показателям, кроме исследуемого фактора. Так, сравнительный анализ позволил установить, что в основной когорте доли мужчин, одиноких, разведенных и живущих в собственном доме в 1,4-1,6 раза выше, чем в контроле ($p=0.001$), то есть сравниваемые когорты не сопоставимы по своему составу и условиям проживания, хотя автором [31] сделан вывод, что «исследуемый контингент групп сравнения практически не отличается». Приводя показатели, характеризующие белоксинтетическую функцию печени, Н.В. Скребцова [31] обходит молчанием тот факт, что все средние значения протромбинового индекса практически соответствуют норме (98-107%), а различия с контролем по этому показателю выявлены не у мужчин, а у женщин. Гиперактивность гамма-глутамилтранспептидазы выявлена у 20,4% женщин трудоспособного возраста из группы риска, среди мужчин доля таких лиц составляет 1,8%, активность трансаминаз повышена лишь у 8,2% обследованных в группе риска и у 11,2% из группы контроля [31]. Приведенные данные могут свидетельствовать о патологии желчевыводящих путей, которая значительно чаще встречается у женщин, но не о мифическом влиянии НДМГ в результате длительного контакта с этим токсикантом, как заявляют Архангельские ученые, в случае которого изменения со стороны печени наблюдались бы у обоего пола и не только в трудоспособном возрасте.

Вместе с тем, оценивая влияние факторов риска на состояние здоровья населения необходимо учитывать, что при воздействии манифестного фактора, последствия его воздействия проявляются не у отдельных категорий, а у всего экспонированного населения [41, 42]. Причем при установлении причинной связи той или иной патологии с действующим фактором следует исходить из современных клинических и экспериментальных данных о влиянии этого фактора на организм человека.

Целью исследования является анализ методических подходов при выявлении последствий влияния ракетно-космической деятельности на здоровье военнослужащих,

профессионально связанных с НДМГ, и населения, проживающего вблизи районов падения отделяющихся частей ракет-носителей.

Материалы и методы

С целью выявления последствий воздействия НДМГ на состояние здоровья обследовались военнослужащие, работающие в контакте с НДМГ, а также население, проживающее вблизи РП ОЧРН, расположенного на территории Республики Алтай (РА) и Республики Хакасия (РХ).

Были обследованы военнослужащие (в/с) объекта, на котором осуществляются работы с КРТ, в том числе с НДМГ, и местное население, проживающее на прилегающей территории. Среди военнослужащих были выделены лица, профессионально связанные с НДМГ и не имеющие контакта с этим токсикантом (табл. 1).

Таблица 1.

Характеристика обследованных

Группы	Количество и средний возраст	
	всего обследовано	средний возраст, лет
Основная (в/с)	17	30,6±1,3
Контрольная (в/с)	19	25,1±1,8*
Местное население	10	38,0±5,3
Итого	46	29,9±1,6
Примечание: * – p=0.05		

Состояние здоровья обследованных оценивали по количеству здоровых, практически здоровых и лиц, которым поставлен диагноз того или иного заболевания (уровень морбидности).

Оценка влияния последствий ракетно-космической деятельности на состояние окружающей среды и здоровья населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, проводилась в соответствии с методическими рекомендациями [15].

В ходе обследования прилегающей к РП №326 территории и расположенных вблизи его границ населенных пунктов были отобраны пробы почвы, растительности, а также поверхностных и подземных вод. Гигиеническая оценка пищевых продуктов проводилась по результатам исследований на территории Республики Алтай. Объем выполненных исследований представлен в таблице 2.

Таблица 2.

Объекты исследования и количество отобранных проб

Территория	Объекты исследования		
	Почва	Вода	Пищевые продукты

Республика Алтай	106	154	31
Республика Хакасия	25	25	–
Всего	131	179	31

Оценка состояния объектов окружающей среды и риска для здоровья населения проводилась в соответствии с требованиями действующих документов [19, 28].

Состояние здоровья населения оценивали по результатам комплексного медицинского обследования бригадами врачей, в состав которых входили: врач общей практики, терапевт, хирург-онколог, кардиолог, невропатолог, эндокринолог, педиатр, врач-УЗИ диагностики, врач-лаборант, медсестра по функциональной диагностике и лаборант. Обследование проводилось на базе сельских участковых больниц в Улаганском районе РА (западная граница РП № 326) и Таштыпском районе РХ (северная граница РП № 326). В контрольные когорты входили жители сел, расположенных на значительном расстоянии от РП. Диагнозы кодировались в соответствии с МКБ-10.

Характеристика обследованного населения представлена в таблице 3.

Таблица 3.

Характеристика обследованного населения

Когорты	Республика Алтай		Республика Хакасия	
	Всего обследовано	Средний возраст	Всего обследовано	Средний возраст
Основная	138	38,7±1,2	107	37,5±1,5
Контрольная	54	42,3±2,3	100	42,2±1,9
Итого	192	39,5±1,1	207	39,7±1,2

Сравнение уровней патологической пораженности обследованных в основной и контрольной когортах выполнено по интенсивным (частота выявленных заболеваний на 1000 обследованного населения) с расчетом ошибки репрезентативности ($\pm m$) и стандартизованным показателям. Эпидемиологический анализ проводился общепринятыми методами.

Статистическую значимость различий между показателями оценивали с помощью t-теста (Стьюдента), а достоверность относительного риска – с помощью критерия χ^2 .

Результаты исследования

В ходе обследования прилегающей к РП №326 территории и расположенных вблизи его границ населенных пунктов было установлено, что в почвах Улаганского района повышено по сравнению с контрольным Турочакским районом содержание цинка, ртути и кадмия. В Улаганском районе коэффициенты концентрации мышьяка, цинка,

ртути и кадмия соответственно в 1,4; 1,5; 12,6 и 5,1 раза выше аналогичных показателей в Турочакском районе. В почве РХ мышьяк, ртуть и кадмий не были обнаружены.

Около 74% населения Улаганского района РА пользуется водой из открытых водоисточников, а на контрольной территории – только 28,4%. В поверхностных водах Улаганского района повышено содержание никеля, хрома и свинца. В РХ обеспеченность населения водой за счет подземных вод достигает 94%. В пробах воды из центрального водопровода сел Матур и Кызлас кроме магния и жесткости повышено содержание кальция. Превышений ПДК химических элементов не выявлено.

В пробах пищевых продуктов, отобранных в РА, выявлено значительное превышение нормативных величин кадмия – в баранине 9,5 ПДК, в говядине 5,6 ПДК, в козлятине 8 ПДК и в колбасе местного производства 18,6 ПДК. В молоке содержание кадмия достигает 2,3 ПДК. Пищевой статус населения РА характеризуется крайне низким потреблением белков, жиров и углеводов и биологически ценных продуктов питания.

Основные показатели комплексной оценки химического загрязнения почвы и поверхностных вод, а также результаты оценки неканцерогенного и канцерогенного рисков при комбинированном и комплексном поступлении химических веществ в организм ингаляционным, пероральным и накожным путями при многосредовом и многомаршрутном воздействии представлены в таблице 4.

Таблица 4.

Комплексные показатели химического загрязнения окружающей среды и оценка риска для здоровья населения

Территории	Почва (Zc)	Вода (Кводы)	ТНІ общий		CRsum	
			Взрослые	Дети	Взрослые	Дети
Республика Алтай						
Основная	12,9	7,7	15,1	20,3	$2,1 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-3}$
Контрольная	5,7	11,7	26,0	29,7	$3,2 \times 10^{-2}$	$7,6 \times 10^{-3}$
Республика Хакасия						
Основная	4,1	0,1	1,8	6,4	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$
Контрольная	3,7	0,2	1,2	4,2	$1,6 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-3}$

Как видно из табл. 4, показатели Zc на западной и северной границах РП №326 соответствуют допустимому уровню. Обращают на себя внимание высокие показатели Кводы в обследованных селах Республики Алтай. Суммарные индексы опасности в этих селах значительно выше, чем в селах Республики Хакасия. Суммарные канцерогенные

риски у взрослых, проживающих вблизи западной границы РП №326, на порядок выше, чем у аналогичного по возрасту населения, проживающего вблизи северной границы этого РП. Суммарные канцерогенные риски у детей одного порядка, но в обследованных селах Республики Алтай они в 4-6 раз выше.

Изучали адаптационное состояние и заболеваемость военнослужащих, профессионально связанных с НДМГ, и жителей сел, расположенных вблизи западной (РА) и северной (РХ) границ РП №326.

Для оценки адаптационного состояния организма использовался индекс функциональных изменений (ИФИ) или адаптационный потенциал [3]. Распределение обследованных по уровню адаптационного потенциала представлено на рис. 5.

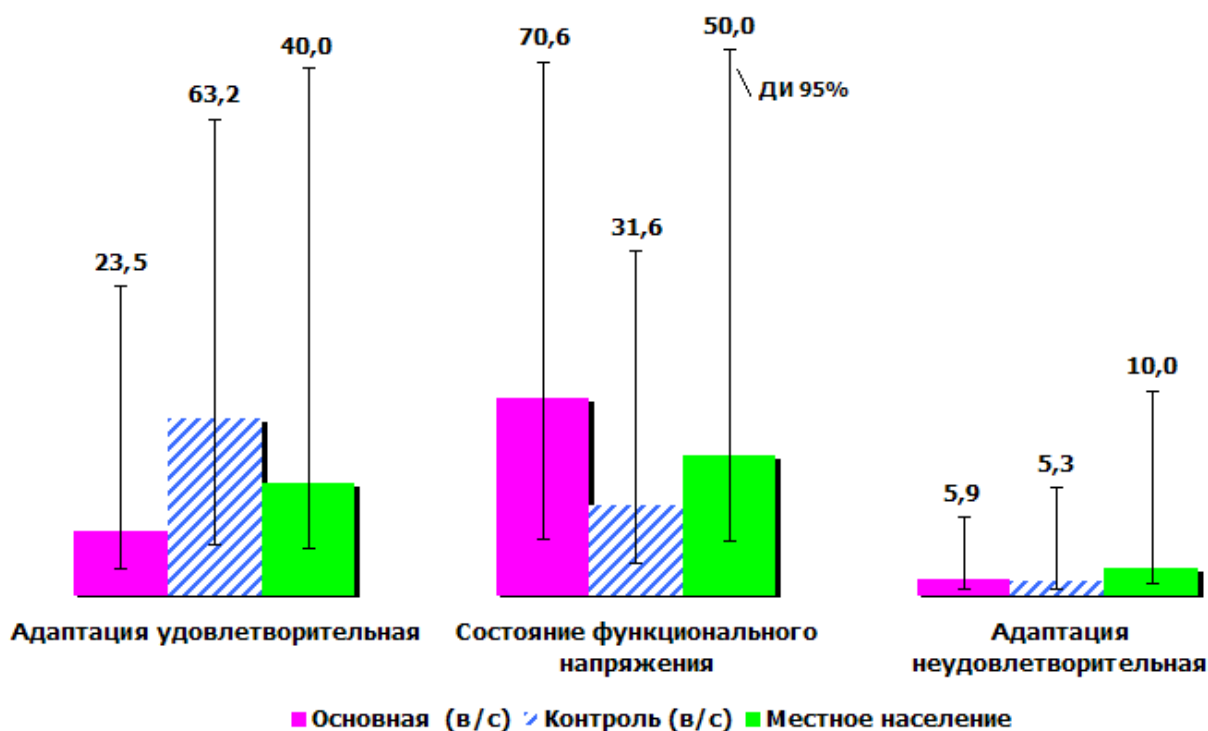


Рис. 5. Распределение обследованных по адаптационному состоянию, %

На рис. 5 показано, что среди военнослужащих, контактирующих с НДМГ, и среди местного населения преобладали лица с напряжением механизмов адаптации. В контрольной группе военнослужащих было больше лиц с удовлетворительной адаптацией. Статистически значимых различий между группами не выявлено.

Сравнительный анализ общей заболеваемости в этих группах представлен на рис. 6.

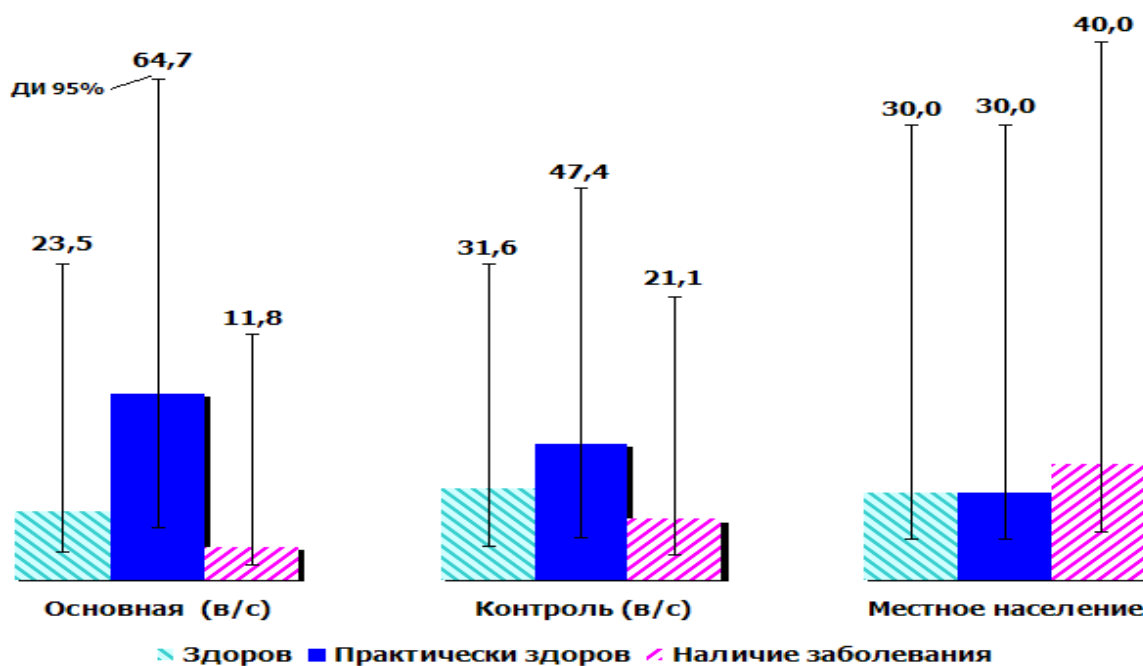


Рис. 5. Распределение обследованных по состоянию здоровья, %

На рис. 6 показано, что среди военнослужащих, контактирующих с НДМГ, доля практически здоровых в 1,4 ($t=0,79$; $p=0.5$) и 2,1 ($t=1,15$; $p=0.5$) раза выше, чем соответственно в контрольной группе и среди местного населения. Вместе с тем количество лиц с наличием заболеваний было выше в контроле и среди населения соответственно в 1,8 ($t=0,30$; $p=0.5$) и 3,4 ($t=0,84$; $p=0.5$) раза. В основной и в контрольной группах военнослужащих были выявлены заболевания органов пищеварения, причем в контроле их доля была в 3,6 раза выше ($t=0,49$; $p=0.5$).

Результаты оценки адаптационного состояния организма населения РА и РХ, проживающих соответственно вблизи на западной и северной границ РП №326, по уровню адаптационного потенциала представлены на рис. 7 и 8.

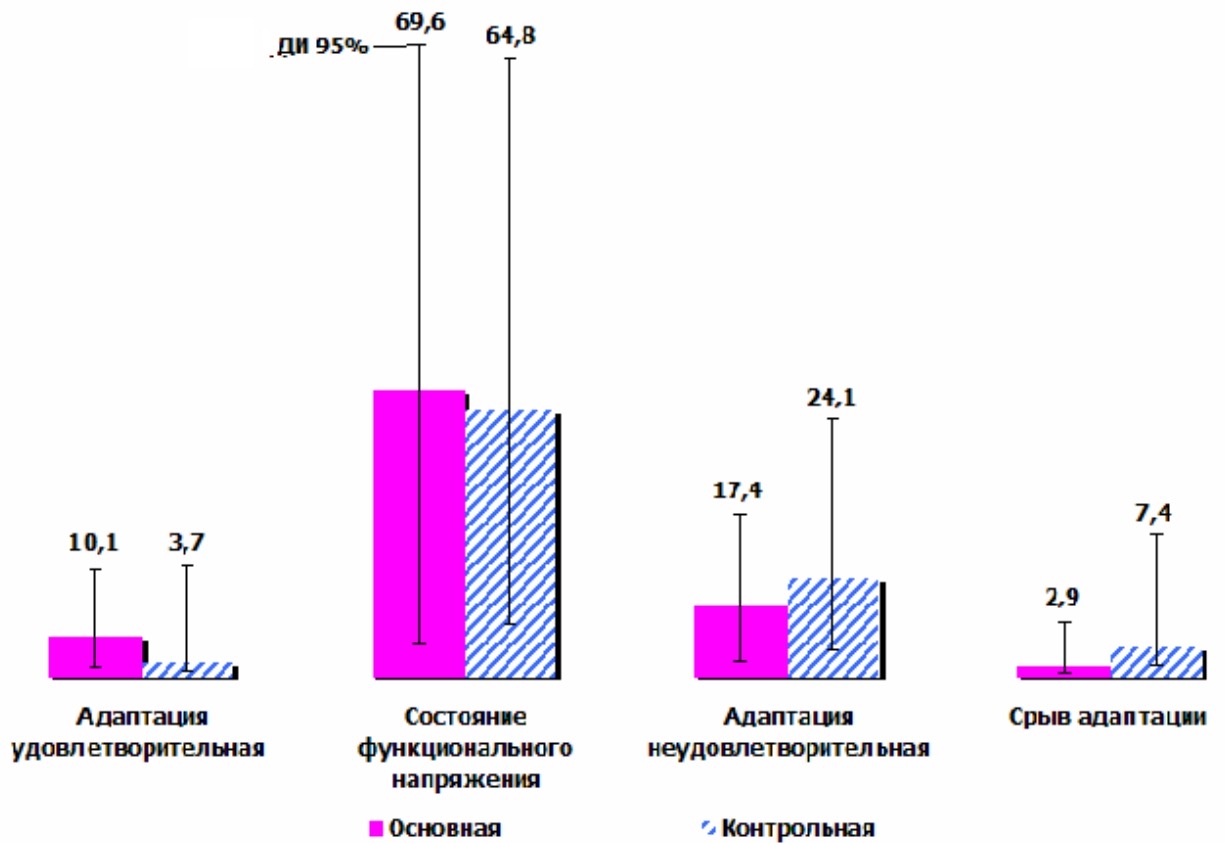


Рис. 7. Распределение обследованного населения Республики Алтай по адаптационному состоянию, %

На рис. 7 показано, что в основной и контрольной когортах преобладали лица с напряжением механизмов адаптации. Статистически значимых различий между группами не выявлено.

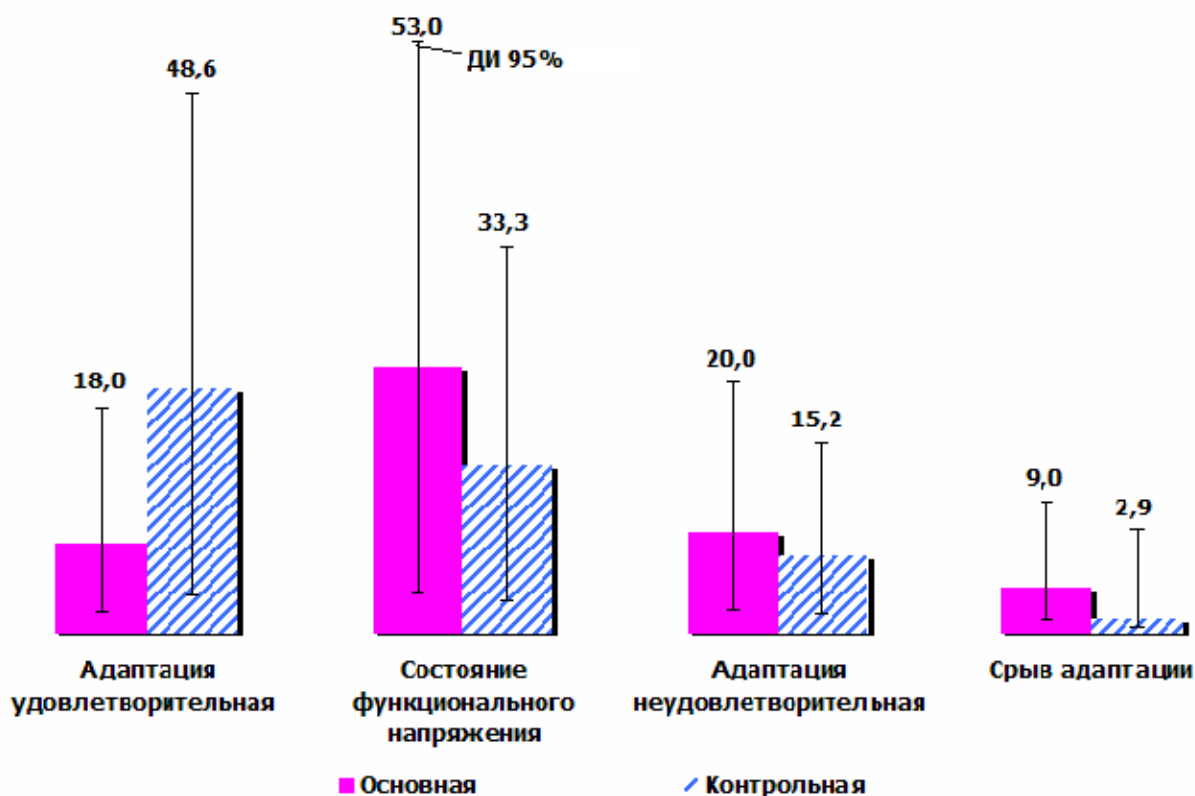


Рис. 8. Распределение обследованного населения Республики Хакасия по адаптационному состоянию, %

В Республике Хакасия, как видно на рис. 8, выявлено существенное преобладание в основной группе доли обследованных с состоянием функционального напряжения ($p=0.05$).

Эпидемиологический анализ заболеваемости населения РА и РХ, проживающего вблизи РП ОЧРН, показал, что у населения Улаганского района РА, проживающего вблизи западной границы РП №326, достоверно повышен только уровень болезней органов пищеварения (БОП) – $ОР=1,91$ ($\chi^2=6,32$; $p=0.05$). При этом важно отметить, что высокий уровень этой патологии выявлен как у мужчин ($ОР=10,52$; $\chi^2=4,82$; $p=0.05$), так и у женщин ($ОР=4,45$; $\chi^2=7,84$; $p=0.01$), но это превышение выявлено только в возрасте 18-59 лет ($ОР=4,19$; $\chi^2=4,7$; $p=0.05$), тогда как среди детей и населения старшего возраста достоверных различий не установлено.

Среди населения Республики Хакасия, проживающего вблизи северной границы РП №326, выявлен достоверно высокий уровень заболеваемости болезнями эндокринной

системы в возрастной группе 60 лет и старше ($OR=5,0$; $\chi^2=5,36$; $p=0.05$), среди лиц в возрасте до 18 лет выявлен более высокий, чем в контроле уровень патологии органов пищеварения, однако эти различия не были достоверными ($OR=2,14$; $\chi^2=2,94$; $p=0.1$).

Обсуждение результатов исследования

Комплексное обследование состояния окружающей среды и здоровья населения на территории вблизи РП №326 выявило отсутствие в почве, воде и сельхозпродукции местного производства НДМГ и продуктов его разложения. Повышенный в 2,3 раза по сравнению с контролем суммарный показатель загрязнения почвы Z_c вблизи западной границы РП обусловлен высоким содержанием мышьяка, цинка, ртути и кадмия, существенно превышающим аналогичные показатели в контроле. Состав загрязнителей почвы в Республике Хакасия на территории вблизи северной границы РП отличается отсутствием мышьяка, ртути, кадмия и более чем в 3 раза меньшей величиной суммарного показателя загрязнения почвы. Уровень загрязнения воды в Улаганском районе РА значительно выше, чем в РХ (табл. 4).

Основные продукты питания населения РА (мясо и молоко) характеризуются высоким содержанием кадмия, что в совокупности с низким качеством питания влияет на уровень неспецифической резистентности организма, снижая устойчивость к воздействию неблагоприятных факторов среды обитания и повышая риск развития многих заболеваний.

Суммарный индекс опасности у взрослых и детей, проживающих вблизи западной границы РП №326, соответственно в 8,4 и 3,2 выше аналогичных показателей у населения РХ, проживающего вблизи северной границы этого РП, а анализ коэффициентов опасности у первых показал, что наибольшему риску воздействия как у населения из основной, так и контрольной когорт подвергается желудочно-кишечный тракт и печень – HQ достигает соответственно 4,4 и 7,3. У населения РХ эти величины на порядок ниже. Суммарные канцерогенные риски на обеих территориях соответствуют высокому уровню, причем для взрослых и детей в РА они соответственно в 13,1 и 4,4 раза выше.

Изучение состояния здоровья военнослужащих, профессионально связанных с компонентами ракетных топлив, не выявило существенных различий между показателями заболеваемости в контрольной группе военнослужащих и среди населения,

проживающего на прилегающей к воинской части территории. Среди военнослужащих, контактирующих с НДМГ, повышена доля лиц с состоянием функционального напряжения, однако эти различия по отношению к группам сравнения не были достоверными.

Эпидемиологический анализ заболеваемости показал, что в РА у жителей, проживающих вблизи РП, существенно выше, чем в контроле патологическая пораженность болезней органов пищеварения, причем и у мужчин и у женщин, но только в возрасте 18-59 лет. В то же время у населения РХ, проживающего вблизи северной границы РП, таких различий не выявлено. По-видимому, повышенный уровень патологии органов пищеварения в РА обусловлен региональными особенностями, что подтверждается данными о высоком уровне заболеваемости вирусным гепатитом В, особенно у лиц в возрасте от 15 до 40 лет, на долю которых приходится 55,5% общего числа больных этим заболеванием. Среди сельских районов Республики Алтай наиболее высоким уровнем этой патологии отличается Улаганский район [23].

К сожалению, зачастую встречаются работы, в которых все заболевания связываются с влиянием ракетно-космической деятельности [2, 11-13, 18, 29-34, 40]. Авторы этих исследований заведомо убеждены, что основным фактором риска является только НДМГ, и не обнаруживая его за пределами РП, пытаются доказать его влияние, не изучая влияние множества других факторов.

Основным и главным недостатком этих исследований является отсутствие фактических данных, характеризующих эколого-гигиеническую ситуацию в районах, где проводилось исследование. В них отсутствуют также и характеристики других факторов среды обитания, в частности таких, как особенности водоснабжения и качество питьевой воды (ее микро- и макроэлементный состав), состояние питания и соответствие фактического потребления основных продуктов питания физиологическим нормам, условия проживания и т.п.

В связи с этим возникла необходимость в унификации методических подходов при обследовании населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, и оценке влияния факторов среды обитания на состояние здоровья. С этой целью были разработаны методические рекомендации «Идентификация факторов риска в регионах расположения районов падения отделяющихся частей ракет-носителей и оценка состояния здоровья населения,

проживающего вблизи зон влияния ракетно-космической деятельности» [15], утвержденные на заседании Проблемной комиссии «Научные основы комплексной оценки риска воздействия факторов окружающей среды на здоровье человека» Научного совета по экологии человека и гигиены окружающей среды РАМН и МЗ СР РФ и Бюро Экспертного совета Центрального органа по аккредитации органов по оценке риска для здоровья населения Роспотребнадзора (протокол № 1 от 4 марта 2008 г.).

Выводы:

1. Состояние здоровья военнослужащих, профессионально связанных с компонентами ракетных топлив, не отличается от состояния здоровья военнослужащих в контрольной группе и населения, проживающего на прилегающей к воинской части территории. Вместе с тем среди военнослужащих, контактирующих с НДМГ, чаще встречаются лица с состоянием функционального напряжения.

2. НДМГ и продукты его разложения в почве, воде и растительности за пределами РП №326 не обнаружены. Уровни загрязнения почвы и воды тяжелыми металлами на западной границе РП №326 в 3 и 77 раз выше, чем на северной.

3. В мясе и молоке в РА содержание кадмия составляет соответственно 9,5 и 2,3 ПДК. При этом структура и уровень фактического потребления пищевых продуктов не обеспечивает организм достаточным количеством белков, жиров и углеводов, что снижает неспецифическую резистентность организма и повышает риск развития заболеваний.

4. Суммарный риск неканцерогенных эффектов у обследованного взрослого и детского населения РА соответственно в 8,4 и 3,2 выше, чем у населения РХ, причем риску воздействия у первых подвергается желудочно-кишечный тракт (НҚ=4,4) и печень (НҚ=7,3). У населения РХ эти величины значительно меньше допустимого уровня. Суммарные канцерогенные риски для проживающих вблизи западной границы РП соответственно в 13,1 и 4,4 раза выше, чем для населения РХ, причем на обеих территориях эти величины значительно выше приемлемого риска.

5. Высокий уровень пораженности болезнями органов пищеварения в РА выявлен только в возрасте 18-59 лет у лиц обоего пола (ОР=4,19; $\chi^2=4,7$; $p=0.05$). В РХ высокий уровень патологии эндокринной системы отмечен только у лиц 60 лет и старше (ОР=5,0; $\chi^2=5,36$; $p=0.05$), а уровень болезней органов пищеварения

незначительно повышен только у лиц до 18 лет ($OR=2,14$; $\chi^2=2,94$; $p=0.1$). Выявленные особенности свидетельствуют о влиянии на состояние здоровья факторов, характерных для региона проживания.

6. При оценке последствий ракетно-космической деятельности для здоровья населения, проживающего вблизи РП ОЧРН, необходим комплексный эпидемиолого-гигиенический анализ, позволяющий выявить все факторы риска, способствующие развитию той или иной патологии.

Список литературы:

1. Алтайский край получил компенсации за «космический мусор» // Аэронавтика и космос. – 2007. – №52. – С. 45-46.
2. Аналитический отчет «Состояние здоровья населения, проживающего на территориях, подверженных влиянию ракетно-космической деятельности, по данным исследований за период с 1995 по 2005 год» (договор № 11/пм на выполнение НИР «Медико-экологический мониторинг на территориях, находящихся в зоне влияния ракетно-космической деятельности») / Под науч. рук. акад. РАМН П.И. Сидорова и проф., докт. мед. наук С.Л. Совершаевой. Отв. исполнитель Н.В. Скребцова. – Архангельск: Комитет по экологии Администрации Архангельской области, 2006.
3. Баевский Р.М., Берсенева А.П. Оценка адаптационных возможностей организма и риск развития заболеваний. – М.: Медицина, 1997. – 236 с.
4. Батырбекова С.Е. Мониторинговые исследования состояния территорий космодрома «Байконур» // Вестн. КазНУ. Сер. Хим. – 2004. – №3. – С. 120-125.
5. Боголицын К.Г., Косяков Д.С., Хвиюзов С.С., Кожевников А.Ю. (Архангельский государственный технический университет) Оценка загрязненности района падения частей ракет-носителей «Койда» токсичными компонентами ракетного топлива // Аналитика России: Материалы 2 Всероссийской конференции по аналитической химии с международным участием (к юбилею академика Ю.А. Золотова), Краснодар, 7-12 окт., 2007. – Краснодар: КубГУ, 2007. – С. 319.
6. Бырька А.А. Применение аналитических методов для оценки загрязнения атмосферного воздуха при запусках ракет-носителей различных классов с космодрома «Плесецк». Сборник трудов XXV Межведомственной научно-технической конференции,

посвященной 50-летию космодрома Плесецк (14-15 июня 2007 года). – Плесецк, 2008. – С. 18-23.

7. Войсят Н.В. Особенности вегетативной регуляции у работников промышленного предприятия, длительно контактировавших с допустимыми дозами несимметричного диметилгидразина: Автореф. диссер. ... канд. мед. наук. – Пермь: Перм. гос. мед. акад., 2006. – 23 с.

8. Ворожейкин А.П., Куликов К.И., Королева Т.В., Проскуряков Ю.В., Бушмарин А.Б. Перспективы изучения последствий ракетно-космической деятельности на территории российского Севера. Экология северных территорий России // Проблемы, прогноз ситуации, пути развития, решения: Материалы международной конференции, Архангельск, 17-22 июня, 2002. Т.2. – Архангельск: Изд-во Ин-та экол. пробл. Севера УрО РАН, 2002. – С. 304-307.

9. Ворожейкин А.П., Проскуряков Ю.В., Самойлова Г.С. Экологическая ситуация в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей (Алтае-Саянский Регион) // Пробл. регион. геоэкол.: Матер. науч. семин., Тверь, 20 мая 1999. – Тверь, 1999. – С. 31-33.

10. Государственный доклад «О состоянии окружающей природной среды Российской Федерации в 1999 году». – М.: Госкомитет по охране окружающей среды, 2000.

11. Гунькина Н.С. Обоснование подхода к формированию стратегии управления рисками в районах Архангельской области, подверженных влиянию ракетно-космической деятельности: Автореф. диссер. ... канд. биол. наук. – Архангельск, 2004. – 19 с.

12. Евлашевский Г.Я. Изучение распространенности заболеваний среди детского населения, проживающего в районах ракетно-космической деятельности // Бюл. сиб. мед. – 2002. – 1, №4. – С. 21-26.

13. Евлашевский Г.Я. Ракетно-космическая деятельность и патологическая пораженность населения, проживающего в зонах Алтайского края, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей // Сибирь-Восток. – 2006. – №4. – С. 19-21.

14. Жидкие ракетные топлива. Справочник. – М.: Институт биофизики, 1991. – 263 с.

15. Идентификация факторов риска в регионах расположения районов падения отделяющихся частей ракет-носителей и оценка состояния здоровья населения, проживающего вблизи зон влияния ракетно-космической деятельности. – М.: НИИ ЭЧ и ГОС им. А.Н. Сысина РАМН, 2008. – 24 с.

16. Информационный бюллетень пресс-центра космодрома «Плесецк», №10, 12 июля 1992 года.

17. Касимов Н.С., Кречетов П.П., Королева Т.В. Экспериментальное изучение поведения ракетного топлива в почвах // Докл. РАН. – 2006. – 408, №5. – С. 668-670.

18. Колядо И.Б., Шойхет Я.Н., Колядо В.Б. Эколого-гигиенические аспекты и медицинские последствия для населения в зонах ракетно-космической деятельности // Вестн. Межрегион. Ассоц. «Здравоохран. Сибири». – 2001. – №3. – С. 10-16, 99.

19. Комплексное определение антропогенной нагрузки на водные объекты, почву, атмосферный воздух в районах селитебного освоения: Методические рекомендации (утв. Госкомсанэпиднадзором РФ 26.02.1996 n 01-19/17-17).

20. Королева Т.В., Проскуряков Ю.В., Ворожейкин А.П., Самойлова Г.С. Загрязнение почв несимметричным диметилгидразином и проблема их детоксикации в районах падений остаточных частей ступеней ракет-носителей // Геохимия биосферы: 3 Международное совещание, посвященное 10-летию Научно-исследовательского института Геохимии Биосферы РГУ, Ростов-на-Дону, 2001: Тезисы докладов. – Ростов н/Д: Изд-во Ростов. гос. ун-т. 2001. – С. 103-105.

21. Кузнецов А.Н., Болысов А.И., Шатров Я.Т. Обзор итогов десятилетних работ по обеспечению экологической безопасности ракетно-космической деятельности // Двойные технологии. – 2001. – №3.

22. НДМГ. Токсикология, гигиена и профпатология / Под ред. С.Д. Заугольникова. – М.: Институт биофизики, 1982. – С. 260–263.

23. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Республике Алтай в 2003 году / Государственный доклад. – Горно-Алтайск, 2004. – 122 с.

24. Основы военно-профессиональной патологии / Пособие для врачей. Под ред. В.А. Пухова. – М.: МО СССР, 1984. – 170 с.

25. Попов И.Н. Качественная и количественная характеристика загрязнения мест падения отделяющихся частей ракет-носителей в районе падения «Койда» с использованием статистических данных // Двойн. технол. – 2006. – №3. – С. 52-53.

26. Проведение работ по оценке окружающей среды в районах падения отделяющихся частей ракетносителей под воздействием природных и антропогенных факторов по результатам экологического мониторинга РП ОЧРН: Отчет по НИР. – Москва: Географический фак-т МГУ, 2006. – 82 с.

27. Проведение работ по оценке состояния окружающей среды в районах падения отделяющихся частей ракет-носителей под воздействием природных и антропогенных факторов по результатам экологического мониторинга РП ОЧРН: Отчет по НИР. – Архангельск: АГТУ, 2006. – 124 с.

28. Руководство по оценке риска для здоровья населения при воздействии химических веществ, загрязняющих окружающую среду (Р.2.1.10.1920-04). – М.: Федеральный центр госсанэпиднадзора Минздрава России, 2004. – 143 с.

29. Системный мониторинг ракетно-космической деятельности / П.И. Сидоров, С.Л. Совершаева, Н.В. Скребцова; Под общ. ред. П.И. Сидорова. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 224 с.

30. Скребцова Н.В., Совершаева С.Л. Состояние гепатобилиарной системы у лиц, проживающих на территориях экологического риска // Экология человека. – 2005. – №8. – С. 12-15.

31. Скребцова Н.В. Медико-экологическое обоснование мониторинга здоровья на территориях влияния ракетно-космической деятельности: Автореф. диссер. ... докт. мед. наук. – Архангельск, 2006. – 48 с.

32. Скребцова Н.В. Ультразвуковое исследование печени в группах населения, проживающего на территориях экологического риска. Вестн. Рос. ун-та дружбы народов // Сер. Мед. – 2005. – №2. – С. 195-196.

33. Скребцова Н.В., Совершаева С.Л. Особенности состояния гепато-билиарной системы при сочетанном воздействии токсических агентов // Вестн. Помор. ун-та. Сер. Физиол. и психол.-пед. н. – 2003. – №2. – С. 5-9.

34. Совершаева С.Л., Скребцова Н.В., Зубаткина О.В., Будяк В.П., Ермолин А.Л., Ишеков Н.С. Гепато-билиарная система человека в условиях техногенного загрязнения // Экология человека. – 1997. – №2. – С. 14-16.

35. Справка о загрязнении мест падения в РП «Койда» и «Нарьян-Мар». – ГИПХ (СПб.), 1992.

36. Чурмантаева С.Х. Метаболические нарушения у рабочих нефтехимического производства, контактирующих с гептилом, пути их коррекции // Мед. труда и пром. экол. – 2003. – №9. – С. 25-29.

37. Чурмантаева С.Х. Профессиональная патология у рабочих производства твердого топлива // Актуальные проблемы гепатологии: Материалы Межрегиональной конференции, посвященной 70-летию профессора И.А. Сафина, Уфа, 2002. – Уфа, 2002. – С. 111-113.

38. Чурмантаева С.Х., Шайнурова З.Д. Особенности дифференциальной диагностики профессиональных токсических гепатитов в нефтехимических производствах // Материалы 2 Всероссийского форума «Здоровье нации - основа процветания России», Москва, 29 мая-3 июня, 2006. – Разд. Здоровье нации и здравоохранение. – М., 2006. – С. 104-106.

39. Шереметьева У.М. Осаждение облака токсичных компонентов при авариях жидкостных ракет. (217). XIII симпозиум по горению и взрыву 7-11 февраля 2005 года. – Черногоровка, 2005. – С. 217.

40. Шойхет Я.Н., Колядо И.Б., Колядо В.Б., Богданов С.В., Трунова Л.Н. Заболеваемость населения территорий, прилегающих к районам падения отделяющихся частей ракет-носителей // Пробл. клин. мед. – 2005. – №4. – С. 102-108.

41. Hecht A, Weide M. Classification of causes of death in humans // Zentralbl Pathol. – 1992. – 138(5). – P. 367-372.

42. Hecht A. Causality and disease // Wien Med Wochenschr. – 1992. – 142(19). – P. 425-429.