

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ САНИТАРНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ
МЕРОПРИЯТИЙ, РЕАЛИЗОВАННЫХ НА КОСМИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ
«ВОСТОЧНЫЙ»**

Антонов В.А., Клаучек В.В., Филатов Б.Н., Крылова Н.В., Сазонова Н.Г.,
Тобольская-Поспелова М.М., Пак В.А.

*Федеральное государственное унитарное предприятие «Научно-исследовательский
институт гигиены токсикологии и профпатологии» Федерального медико-
биологического агентства, 400048, г. Волгоград, ул. Землячки, 12,
Тел. (8442) 78-62-57, e-mail: niigtp@rihtop.ru*

Резюме. Статья посвящена оценке эффективности санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия вредных производственных факторов на здоровье персонала космодрома «Восточный».

По данным технической документации выполнен анализ основных технологических, планировочных и санитарно-технических решений, принятых при строительстве и введении в эксплуатацию Космического центра «Восточный». На основании результатов производственного и санитарного контроля, а также результатов собственных исследований дана гигиеническая оценка состояния производственной среды основных подразделений космодрома за период 2016–2019 годы.

Показано, что совокупность санитарно-гигиенических мероприятий, реализованных при создании Космического центра «Восточный», позволила минимизировать неблагоприятное воздействие вредных производственных факторов на здоровье персонала. По совокупности всех факторов рабочей среды 94 % рабочих мест основных производств космодрома «Восточный» характеризуются допустимыми условиями труда (класс 2).

Ключевые слова: Космический центр «Восточный», санитарно-гигиенические мероприятия, производственная среда, условия труда, факторы трудового процесса, компоненты ракетного топлива.

**EVALUATION OF THE EFFICIENCY OF SANITARY AND HYGIENIC MEASURES
IMPLEMENTED AT THE SPACE CENTER «VOSTOK»**

Antonov V.A., Klauchek V.V., Filatov B.N., Krylova N.V., Sazonova N.G.,
Tobolskaya-Pospelova M.M., Pak V.A.

*Federal State Unitary Enterprise «Research Institute of Hygiene, Toxicology and
Occupational Pathology» at Federal Medical and Biological Agency (FSUE «RIHTOP» FMBA
Russia) 400048, Volgograd, the Russian Federation*

Abstract. The article is devoted to assessing the effectiveness of sanitary and hygienic measures aimed at reducing the negative impact of harmful production factors on the health of The Space Center “Vostok”.

According to the technical documentation the analysis of the main technological, planning and sanitary-technical decisions made during the construction and commissioning of The Space Center “Vostok” was performed. Based on the results of industrial and sanitary control, as well as our own research results, the hygienic assessment of the production environment state of the Space Center’s main divisions for the period 2016-2019 is given.

It is shown that the sanitary and hygienic measures set implemented during the creation of The Space Center “Vostok” made it possible to minimize the adverse effects of harmful production factors on the personnel health. In the aggregate of all working environment factors, 94% of The Space Center “Vostok” main production workplaces are characterized by permissible working conditions (class 2).

Key words: The Space Center “Vostok”, sanitary and hygienic measures, production environment, working environment, working process factors, rocket fuel components.

Введение.

Космический центр «Восточный» является одним из наиболее перспективных проектов Федерального космического агентства, который создан для обеспечения независимого доступа в космос, гарантированного выполнения международных и коммерческих космических программ, улучшения социально-экономической обстановки в Амурской области, а также как альтернатива космодрому «Байконур». Кроме того, космодром решает комплекс проблем, среди которых: сокращение количества и площадей районов падения ступеней ракет, экооптимизация трасс полетов ракет-носителей и прочее [6].

Деятельность по подготовке и запуску космических аппаратов обуславливает наличие целого ряда вредных и опасных факторов на различных этапах

производственного цикла, при этом одним из главных является химический фактор, поскольку в производственном процессе не исключен контакт работающих с высокотоксичными компонентами ракетного топлива. Комплекс факторов производственной среды способен влиять не только на состояние организма, но и, как следствие, на производительность, качество, безопасность труда, привести к снижению работоспособности, вызвать функциональные изменения в организме и привести к развитию профессиональных заболеваний [2, 7].

Сохранение здоровья работающего населения является приоритетным направлением государственной политики в области трудовых отношений, поскольку экономический подъем государства связан с трудоспособным населением [7].

Цель работы.

Оценка эффективности санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на снижение негативного воздействия вредных производственных факторов на здоровье персонала космодрома «Восточный».

Материалы и методы.

По данным технической документации выполнен анализ основных технологических, планировочных и санитарно-технических решений, принятых при строительстве и введении в эксплуатацию Космического центра «Восточный». На основании результатов производственного и санитарного контроля, а также результатов собственных исследований дана гигиеническая оценка состояния производственной среды основных подразделений космодрома за период 2016–2019 годы.

Оценка выполнялась в соответствии с действующими нормативными и правовыми документам [3–5, 9–12].

Результаты.

Космодром «Восточный» находится на Дальнем Востоке России, в Амурской области, примерно в 15 километрах к северо-востоку от города Циолковский. Территория космодрома, площадью около 700 км², поделена на несколько технических и обеспечивающих площадок. На первой площадке расположены Стартовый комплекс для ракет легкого и среднего классов типа ракет-носителей «Союз-2», а также идет строительство второй очереди стартового комплекса для ракет-носителей тяжелого класса семейства «Ангара». На второй площадке размещен Технический комплекс, в составе которого находится склад блоков, монтажно-испытательные корпуса ракет-носителей и космических аппаратов, трансбордерная галерея, заправочно-нейтрализационная станция, пиротехническая позиция, водозаборные и очистные сооружения.

При строительстве КЦ «Восточный» были использованы уникальные и передовые технологии, оригинальные планировочные решения, современные технические устройства, специальные вентиляционные системы, установлено большое количество сложных приборов и оборудования с автоматизированной системой управления. Уникальные технические объекты позволяют максимально снизить воздействие на персонал вредных производственных факторов на всех этапах подготовки и пуска ракет. В частности, к таким объектам относится трансбордерная галерея, совмещенная с производственными корпусами и вспомогательными сооружениями и предназначенная для транспортировки составных частей ракет-носителей, космических аппаратов, разгонных блоков, оборудования и оснастки между зданиями технического комплекса. Оригинальная конструкция мобильной башни обслуживания закрытого типа (7 ярусов, вес 1600 тонн, высотой 52 метра), используемая на стартовом столе, позволяет проводить работы по подготовке к старту в самых сложных климатических условиях, что очень важно для запуска ракет-носителей с космодрома «Восточный», где перепады температуры в течение суток могут достигать 20 градусов, а среднегодовая температура – отрицательная и находится в пределах от минус 14 до минус 1,5 градусов.

Одним из главных эколого-гигиенических преимуществ космодрома «Восточный» является запуск современных ракет-носителей типа «Союз-2», конструктивными характеристиками которых предусмотрено использование в качестве ракетного топлива перекиси водорода и низкотоксичных компонентов – керосина, кислорода и жидкого азота.

В то же время на некоторых космических летательных аппаратах устанавливается разгонный блок «Фрегат», топливом для которого служит гептил, а окислителем – амил. Для его заправки необходимо относительно небольшого количества гетила, около 100 килограммов, который доставляют на космодром «Восточный» в транспортно-заправочных контейнерах непосредственно перед использованием.

Как известно, гептил (1,1-диметилгидразин) является веществом 1 класса опасности и характеризуется высокой реакционной способностью, опасен при всех путях поступления в организм (ингаляционном, пероральном, перкутанном), является канцерогеном [1, 14]. Азота тетраоксид (амил) обладает остронаправленным механизмом действия с выраженным специфическим раздражающим эффектом на дыхательную систему, кожные покровы и глаза, является веществом 2 класса опасности [1, 13].

На производственных площадках присутствуют источники постоянного и непостоянного шума. Основные источники шумового воздействия – это: работа

оборудования и агрегатов, участвующих в технологических процессах при заправке космических аппаратов и разгонных блоков компонентами ракетных топлив, при подготовке и пуске ракет-носителей; вентиляция; дизельные электростанции; системы кондиционирования; технологическое оборудование.

Основными факторами производственной среды и трудового процесса, способными оказать неблагоприятное воздействие на здоровье персонала космодрома «Восточный», являются химический (загрязнение компонентами ракетного топлива воздуха рабочей зоны и промышленной площадки, поверхностей строительных конструкций, оборудования, средств индивидуальной защиты и кожных покровов работающих), физические факторы производственной среды (шум, микроклимат, вибрация общая, тяжесть трудового процесса, неионизирующее излучение) и высокая степень психоэмоционального воздействия в связи с потенциальной опасностью возникновения аварийных ситуаций на всех этапах работ.

Наиболее опасными в химическом отношении объектами, эксплуатируемыми в настоящее время на космодrome «Восточный», персонал которых контактирует с химическими веществами различных классов опасности, в том числе с компонентами ракетного топлива, являются: площадка Стартового комплекса ракеты-носителя среднего класса повышенной грузоподъемности, помещения, где проводятся операции по заправке керосином и нафтилом, охлаждение горючего (керосина), тамбур-шлюзы; площадка технического комплекса в составе заправочно-нейтрализационной станции, где происходит заправка разгонных блоков гептилом и амилем и монтажно-испытательного корпуса космических аппаратов и разгонных блоков; площадка территории комплекса хранения компонентов ракетного топлива, в составе комплексов хранения и подготовки горючих для ракет-носителей, хранения и подготовки пероксида водорода, хранения высококипящих компонентов ракетного топлива, физико-химической лаборатории, сооружения сбора и нейтрализации паров и промстоков, агрегата нейтрализации паров и промстоков.

Непосредственный контакт с компонентами ракетного топлива, относящимися к 1 и 2 классу опасности (гептил, амил), имеет персонал комплекса эксплуатации заправочно-нейтрализационной станции на рабочих местах отдела заправки и нейтрализации технологических систем (группы заправки окислителем, заправки горючим, эксплуатации передвижных агрегатов нейтрализации, нейтрализации и водоподготовки), а также отдела обеспечения заправки (группа обеспечения сжатыми газами).

Все работы, связанные с высокотоксичными компонентами ракетного топлива, максимально механизированы и автоматизированы. Особенность подготовки ракетно-космической техники к старту определяет необходимость выполнения ручных операций на отдельных стадиях технологического процесса, а, значит, и нахождение персонала в зоне возможного поступления высокотоксичных компонентов в воздух рабочей зоны. Для снижения возможного негативного воздействия помещения, предназначенные для работ с компонентами ракетного топлива, оборудованы вентиляцией, в том числе общеобменной и аварийной, в них организовано поддержание параметров микроклимата в автоматическом режиме, обеспечивается непрерывный контроль и автоматическая регистрация концентраций компонентов ракетного топлива в воздухе рабочей зоны с выводом звукового и светового сигнала в пультовую и по месту. Для предотвращения перетока опасных веществ за пределы помещения создаются подпоры воздуха в коридорах. Предусмотрены технические решения для сбора возможных аварийных проливов, их разбавления и направления на нейтрализацию, а также обезвреживания загрязненных участков. Помещения оборудованы устройствами аварийных выходов с душевыми кабинами.

Для снижения шума от работающих вентустановок до значений, не превышающих допустимые уровни звукового давления, оборудование вентсистем размещено в отдельных звукоизолированных помещениях, выполнена установка шумоизолирующих кожухов и встроенных шумоглушителей и т.п.

Работающие с компонентами ракетного топлива обеспечены сертифицированной защитной спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты, адекватными выполняемым технологическим операциям.

Все производственные помещения оборудованы по типу санитарных пропускников, состоящие из гардеробных со шкафчиками для средств индивидуальной защиты и рабочей одежды, разделенных душевой. В комплексе подготовки и стирки средств индивидуальной защиты и специальной одежды проводится прием, очистка, сушка, хранение и подготовка средств индивидуальной защиты на исправность и герметичность.

Аптечки первой медицинской помощи укомплектованы средствами и медикаментами, нейтрализующими действие компонентов ракетного топлива, которые необходимы для оказания доврачебной помощи пострадавшим. Персонал проходит предварительные, при поступлении на работу, и периодические медицинские осмотры в

соответствии с Приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 12.04.2011 года № 302н [8].

Критерием отсутствия негативного влияния на здоровье персонала факторов производственной среды является соблюдение гигиенических нормативов. Анализ результатов производственного и санитарного контроля позволяет объективно оценить состояние производственной среды и оперативно разработать мероприятия по устранению выявленных нарушений.

Специфика ведения работ на космодроме «Восточный», обусловленная периодичностью процессов подготовки к запуску космических аппаратов, определила особенности организации производственного контроля. Контроль уровней химических факторов в рабочей зоне осуществляется в основном в предпусковой и послепусковой период. Программой производственного контроля предусмотрен отбор проб воздуха рабочей зоны на рабочих местах: в зале заправки заправочно-нейтрализационной станции – на содержание гептила и диоксида азота; в монтажно-испытательном комплексе – на содержание керосина, диоксида азота и гептила; на стартовом комплексе в помещениях системы заправки блока керосином, системы охлаждения горючего и тамбур-шлюза – на содержание керосина; в помещении системы заправки жидким азотом – на содержание кислорода. На рабочих местах в помещениях монтажно-испытательного комплекса космических аппаратов, монтажно-испытательного комплекса ракеты-носителя, в зале заправки заправочно-нейтрализационной станции, стартового комплекса, системы охлаждения горючего, комплекса материально-технического обеспечения организуется контроль параметров микроклимата, шума и освещенности.

Полученные результаты показали, что в период с 2016 по 2019 годы в основных производственных помещениях КЦ «Восточный» загрязнения воздуха рабочей зоны гептилом, диоксидом азота и керосином не зарегистрировано. Концентрации кислорода соответствовали допустимым значениям. Уровень физических факторов на рабочих местах персонала, измеренных как в пусковой, так и межпусковой периоды, в основном соответствовал гигиеническим требованиям. Условия труда преимущественно квалифицировались как допустимые (класс 2).

Вредные условия труда 1 степени (класс 3.1) выявлены на рабочих местах группы воздушно-жидкостной системы обеспечения температурного режима системы термостатирования высокого давления стартового комплекса при воздействии повышенных уровней шума, а также на рабочих местах физико-химической лаборатории по химическому фактору в связи с повышенным содержанием в воздухе рабочей зоны

аммиака, масел минеральных и хрома триоксида.

Таким образом, совокупность санитарно-гигиенических мероприятий, реализованных при создании Космического центра «Восточный» позволила минимизировать неблагоприятное воздействие вредных производственных факторов на здоровье персонала. По совокупности всех факторов рабочей среды 94 % рабочих мест основных производств космодрома «Восточный» характеризуются допустимыми условиями труда (класс 2).

Литература

1. Вредные вещества в ракетно-космической отрасли: справочник / Под общ. ред. Уйба В.В. М.: «ФГБУ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна» ФМБА России, 2011. 408 с.
2. Гигиена труда / под. ред. Н.Ф. Измерова, В.Ф. Кириллова. М.: «ГЭОТАР-Медиа», 2008. 584 с.
3. ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
4. ГН 2.2.5.3393-16 Предельно допустимая концентрация (ПДК) 1,1-диметилгидразина в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
5. ГН 2.2.5.3532-18. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».
6. Мерзляков П.А., Лонин А.В. Космодром Восточный как современный проект России в ракетостроении / Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2016. Т. 2. С. 561–563.
7. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2019. 254 с.
8. Приказ Минздравсоцразвития России от 12.04.2011 года № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся обязательные предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников,

занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда» [Электронный ресурс] – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

9. Р 2.2.2006-05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда. Руководство [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

10. СанПиН 2.2.4.3359-16. Санитарно-эпидемиологические требования к физическим факторам на рабочих местах. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

11. СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий. Санитарно-эпидемиологические правила [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

12. СП 2.2.2.1327-03. Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту. Санитарно-эпидемиологические правила [Электронный ресурс]. – Доступ из справ.-правовой системы «Консультант Плюс».

13. Моисеев В.А., Тарасов В.А., Колмыков В.А., Филимонов А.С. Технология производства жидкостных ракетных двигателей: учебник. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. 371 с.

14. Ушакова В.Г., Шпигун О.Н., Старыгин О.И. Особенности химических превращений НДМГ и его поведение в объектах окружающей среды / Ползуновский вестник. 2004. № 4. С. 177–184.

References

1. Harmful substances in the rocket and space industry. Handbook. Under the general ed. Uiba V.V. М .: "FGBU FMBTS them. A.I. Burnazyana "FMBA Russia, 2011, 408p. [In Russian]

2. Occupational health / under. ed. N.F. Izmerova, V.F. Kirillova. М .: "GEOTAR-Media", 2008.584p. [In Russian]

3. GN 2.2.5.3532-18. Maximum allowable concentration (MPC) of harmful substances in the air of the working area. Hygienic standards [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus".[In Russian]

4. GN 2.2.5.3393-16 Maximum allowable concentration (MPC) of 1,1-dimethylhydrazine in the air of the working area. Hygienic standards [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus". [In Russian]
5. GN 2.2.5.3532-18. Maximum allowable concentration (MPC) of harmful substances in the air of the working area. Hygienic standards [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus" [In Russian].
6. Merzlyakov P.A., Lonin A.V. Space Center "Vostok" as the modern Russian project in rocket science. Actual problems of aviation and cosmonautics / 2016.Vol. 2. P. 561–563. [In Russian]
7. On the state of the sanitary-epidemiological well-being of the population in the Russian Federation in 2018: State report. М . Federal'naya sluzhba po nadzoru v sfere zashchity prav potrebitel'ey i blagopoluchiya cheloveka = Federal Service for Supervision of Consumer Rights Protection and Human Well-Being/ 2019.254 p. [In Russian]
8. Order of the Russian Healthcare and Social Development Ministry dated 12.04.2011 No. 302n (ed. 5.12.2014) «On the approval of the lists of harmful and (or) hazardous occupational factors and works, during which mandatory preliminary and periodic medical examinations (surveys) are carried out, and the procedure for the carrying out mandatory preliminary and periodic medical examinations (surveys) of workers engaged in heavy work and work in harmful and (or) hazardous working conditions». [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus".[In Russian]
9. P 2.2.2006-05. Guidelines for the hygienic assessment of working environment and labor factors. Criteria and classification of working conditions. Guide [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus". [In Russian]
10. SanPiN 2.2.4.3359-16. Sanitary and epidemiological requirements for physical factors in the workplace. Sanitary and epidemiological rules and regulations [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus". [In Russian]
11. SP 2.2.1.1312-03. Hygienic requirements for the design of newly built and reconstructed industrial enterprises. Sanitary and epidemiological rules [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus". [In Russian]
12. SP 2.2.2.1327-03. Hygienic requirements for the organization of technological processes, production equipment and working tools. Sanitary and epidemiological rules [Electronic resource]. - Access from sprav.-legal system "Consultant Plus". [In Russian]

13. Moiseev V.A., Tarasov V.A., Kolmykov V.A., Filimonov A.S. Production technology of liquid rocket engines. Textbook. М .: Publishing House of Moscow State Technical University. N.E. Bauman, 2015, 371p. [In Russian]

14. Ushakova V.G., Shpigun O.N., Starygin O.I. Features of chemical transformations of UDMH and its behavior in environmental objects. Polzunovsky vestnik = Vestnik of Polzunov/ 2004; Vol.4: P.177–184. [In Russian]