

Ю.А. Саленко, М.И. Грачев, Г.П. Фролов, Л.С. Богданова, И.К. Теснов

**ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТИВОАВАРИЙНЫХ УЧЕНИЙ И ТРЕНИРОВОК С УЧАСТИЕМ  
АВАРИЙНОГО МЕДИЦИНСКОГО РАДИАЦИОННО-ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО ЦЕНТРА**ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46,  
Москва, Россия, 123182

Учения и тренировки являются одним из ключевых инструментов обеспечения противоаварийной готовности и надежным методом проверки системы аварийного реагирования ФМБА России. Представлена сложившаяся практика проведения противоаварийных учений и тренировок с участием Аварийного медицинского радиационно-дозиметрического центра ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. Подведены итоги совместного исследовательского противоаварийного учения организаций ФМБА России и Госкорпорации «Росатом» в случае радиационной аварии при вывозе отработавшего ядерного топлива, проведенного в рамках российско-норвежского сотрудничества. На основании опыта проведения противоаварийных учений и тренировок сформулированы основные требования к организации учебно-тренировочного процесса в учреждениях ФМБА России.

**Ключевые слова:** радиационная авария, противоаварийная готовность, аварийное реагирование, учения, тренировки, ФМБА России, Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр.

Yu.A. Salenko, M.I. Grachev, G.P. Frolov, L.S. Bogdanova, I.K. Tesnov. **Experience of anti-accident trials and training with participation of Medical Emergency Radiation Dosimetry Center**

State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency (SRC — FMBC), 46, Zhivopisnaya Str., Moscow, Russia, 123182

Trials and training are among key instruments that provide anti-accident alertness and reliable method to test a system of responding to accidents. The authors present actual practice of anti-accident trials and training with participation of Burnazian Medical Emergency Radiation Dosimetry Center FGBU GNTs FMBTs. Results also cover joint research anti-accident training of Russian FMBA institutions and «Rosatom» State corporation in case of radiation accident during removal of exhaust nuclear fuel within Russian-Norway cooperation. Experience of anti-accident trials and training helped to formulate main requirements to organization of teaching process in Russian FMBA institutions.

**Key words:** radiation accident, anti-accident alertness, responding to accidents, trials, training, Russian FMBA, Medical Emergency Radiation Dosimetry Center.

Аварийный медицинский радиационно-дозиметрический центр (АМРДЦ) является структурным подразделением ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, его деятельность направлена на комплексное решение вопросов научно-методической, практической и экспертно-аналитической поддержки учреждений и формирований ФМБА России в случае возникновения и развития чрезвычайных ситуаций (ЧС) радиационного характера на обслуживаемых объектах и территориях. Работа АМРДЦ опирается на современную международную и отечественную нормативно-методическую базу и строится на принципе сочетания практической и научной деятельности.

Учения и тренировки — один из ключевых инструментов обеспечения противоаварийной готовности и надежный метод проверки системы аварийного реагирования ФМБА России. За последние 10 лет АМРДЦ принял участие более чем в 120 учебно-тренировочных мероприятиях по линии Госкорпорации «Росатом», АО «Концерн Росэнергоатом», ФМБА России, других министерств и ведомств, а также в международных учениях.

Наиболее масштабными учебно-практическими мероприятиями являются ежегодные комплексные противоаварийные учения (КПУ) на атомных электростанциях (АЭС), организуемые АО «Концерн Росэнергоатом». После аварии на японской АЭС «Фукусима-1» в ходе последних КПУ рассматривались сценарии развития запроектных радиационных аварий (РА), осложненных ЧС природного характера (землетрясения, цунами, наводнения). Основными задачами КПУ являются отработка практических навыков персонала АЭС и аварийно-спасательных формирований при объявлении состояния «Аварийная готовность» и «Аварийная обстановка», а также действий оперативных групп МЧС, местной администрации, МВД, войск радиационной, химической и биологической защиты Минобороны при вводе плана по защите населения при ЧС природного и техногенного характера. Одна из приоритетных задач КПУ — отработка мероприятий по организации и проведению йодной профилактики в отношении населения, поскольку основным фактором, определяющим радиационную обстановку на ранней фазе РА, как правило, являются

радиоактивные изотопы йода, содержащиеся в составе аварийного выброса.

В каждом учении проигрывается медицинский сценарий, предусматривающий активное участие в нем учреждений ФМБА России. Для отработки взаимодействия с территориальными учреждениями ФМБА России, обслуживающими АЭС, осуществляется выезд сотрудников АМРДЦ на место проведения учения и предоставление научно-методической поддержки по вопросам оказания медицинской помощи пострадавшим и проведению радиационно-гигиенических мероприятий. В рамках работы АМРДЦ, как центра научно-технической поддержки (ЦНТП), в ходе КПУ выполняются прогнозные оценки радиационной и медицинской обстановки, дозовых нагрузок на персонал и население с последующей разработкой рекомендаций по защитным мерам.

При проведении КПУ отрабатываются действия группы ОПАС (оказание помощи атомной станции) АО «Концерн «Росэнергоатом», предназначенной для экстренного выезда на место аварии и оказания консультативной и практической помощи в принятии решений по минимизации последствий аварии. Работа представителя АМРДЦ в составе группы ОПАС заключается в выработке оперативных экспертных решений и рекомендаций по медицинским, санитарно-гигиеническим, радиационно-дозиметрическим и другим вопросам аварийного реагирования с привлечением, при необходимости, соответствующих специалистов ФМБА России.

Система аварийного реагирования ФМБА России отражает территориально-производственный характер медико-санитарного обеспечения и предусматривает максимальное приближение медицинской (лечебной) базы к персоналу обслуживаемого предприятия. Имеющиеся особенности аварийного реагирования и привлекаемые ресурсы определяются тем, что территориальные учреждения ФМБА России — региональные управления, медико-санитарные части, центры гигиены и эпидемиологии обслуживают конкретные радиационно-опасные предприятия и имеют определенную специализацию. Поэтому большое внимание в работе АМРДЦ отводится организации и проведению совместных противоаварийных тренировок учреждений ФМБА России и обслуживаемых ими радиационно-опасных предприятий. Такие тренировки важны, в первую очередь, для отработки вопросов межведомственного взаимодействия участников аварийного реагирования. При участии специалистов АМРДЦ персоналом аварийно-спасательных формирований предприятия отрабатываются навыки оказания первой (медицинской) помощи пострадавшим при радиационных поражениях, а также при механических травмах, термических ожогах и других повреждениях в результате воздействия нерадиационных факторов. Отдельно выполняются процедуры медицинской сортировки, определения эвакуационных направлений и очередности эвакуации с участием персонала спе-

циализированных (радиологических) и других медицинских бригад.

По результатам совместных тренировок осуществляется корректировка оснащенности аварийных формирований дозиметрическим и медицинским имуществом, средствами индивидуальной защиты, уточнение схем оповещения, порядка и сроков передачи оперативной информации и других вопросов взаимодействия между предприятием и обслуживающей организацией ФМБА России. При необходимости готовятся соответствующие организационные и распорядительные документы, в которых учитываются выявленные слабые места и упущения в аварийном реагировании, предлагаются способы и механизмы устранения недостатков. Такие задачи межведомственного взаимодействия были успешно решены в недавних совместных противоаварийных тренировках с АО «Высокотехнологический научно-исследовательский институт неорганических материалов им. А.А. Бочвара» (Москва, 2013 г.), Нововоронежской АЭС (2014 г.), ПАО «Машиностроительный завод» (г. Электросталь, 2015 г.).

Совершенствование практики оказания медицинской помощи при поступлении пострадавших в специализированное лечебное учреждение осуществляется в ходе противоаварийных тренировок в ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. На таких тренировках отрабатываются следующие практические элементы:

- оповещение и перевод подразделений в повышенную и аварийную готовность;
- информационный обмен и взаимодействие функциональных групп, участвующих в тренировке, при проведении мероприятий по оказанию медицинской помощи;
- санитарная обработка пострадавших;
- проведение консилиумов врачей для принятия решений по обследованию и лечению пострадавших;
- хирургическая обработка ран при местных лучевых поражениях, загрязнении радиоактивными веществами (рис. 1);
- оценка поступления радиоактивных веществ внутрь организма с помощью спектрометра излучений человека;
- забор, маркировка, хранение и доставка биопроб в биофизическую лабораторию;
- оказание пострадавшим психологической помощи.

Тренировки организуются с участием персонала специализированного приемного отделения клиники, медицинских специалистов профильных отделений, лабораторий и отделов центра, а также группы экспертно-аналитической поддержки АМРДЦ и специализированной радиологической бригады. Сложившаяся практика и опыт работы подразделений ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна по проведению инструментальных и специальных исследований при поступлении пострадавших в специализированную клинику отражены в методическом документе [1].

После регистрации в 2012 г. сил и ресурсов ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна в международной системе реагирования RANET (Response and Assistance Network) [3], АМРДЦ принимает участие в международных противоаварийных учениях серии Conventions Exercises (ConvEx), проводимых в рамках международных Конвенций о помощи и оповещении. Основная цель учений ConvEx — отработка процедур реагирования государств и международных организаций на ядерную или радиологическую аварийную ситуацию, включая полномасштабное тестирование каналов информационного обмена, предоставление помощи и координацию деятельности по информированию населения.

В учениях ConvEx существуют разные уровни отработки международного взаимодействия. В ходе учений ConvEx-1 отрабатываются процедуры аварийного оповещения, проверяются и налаживаются каналы связи с национальными уполномоченными (компетентными) органами государств. При проведении учений ConvEx-2 проверяются реагирование и быстрота (оперативность) ответных мер, тестируются возможности заявленных национальных ресурсов. В частности, ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна подтверждает свои возможности по заявленным ресурсам медико-гигиенического направления (предоставление экспертно-аналитической поддержки и медицинской помощи, готовность специализированной радиологической бригады, выполнение специальных исследований и др.). Во время учений Международное агентство по атомной энергии (МАГАТЭ) направляет сообщения от страны, где, согласно сценарию, происходит РА или инцидент с запросом о помощи. В рамках компетенций ФМБА России соответствующие запросы о помощи (в виде вводных задач) от МАГАТЭ (через национальный уполномоченный орган — Госкорпорацию «Росатом») поступают в АМРДЦ. Так, во время последних учений ConvEx-2b (июнь 2016 г.) экспертами АМРДЦ по запросу МАГАТЭ были предложены диагностические мероприятия и тактика обследования пострадавших — работников компании по переработке металлолома с признаками острого лучевого поражения предположительно от бесхозного источника Cs-137.

Международные учения серии INEX (International Nuclear Emergency Exercises) организуются Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития с целью повышения качества и координации систем реагирования на ЧС, гармонизации национальных подходов к управлению ядерной аварийной ситуацией. В сентябре 2015 г. в рамках учения INEX-5 в нашей стране были проведены командно-штабные и полномасштабные полевые учения на Ленинградской АЭС, в которых ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна выступил в качестве поддерживающей организации по вопросам медицинского реагирования. Для решения задач медико-санитарного обеспечения была организована оператив-

ная связь и взаимодействие АМРДЦ с учреждениями ФМБА России, Ленинградской АЭС, администрацией Сосновоборского городского округа, Управлением Роспотребнадзора по Ленинградской области.

В течение нескольких лет АМРДЦ осуществляет тесное сотрудничество с Государственным управлением Норвегии по ядерной и радиационной безопасности (НРПА), в ходе которого выполняются совместные международные проекты, направленные на совершенствование методологии и практики поддержания противоаварийной готовности на радиационно-опасных предприятиях Северо-Запада РФ.

В 2005–2007 гг. в рамках проектов «Совершенствование медицинских и радиологических аспектов противоаварийной готовности и реагирования на объектах Северо-Западного центра по обращению с радиоактивными отходами (СЗЦ «СевРАО»)» и «Разработка операционных радиологических и медицинских критериев для создания плана быстрого реагирования и раннего использования защитных мероприятий на предприятиях СЗЦ «СевРАО»)» была проведена противоаварийная тренировка, в ходе которой были отработаны процедуры медицинского аварийного реагирования. В дальнейшем, в 2008–2009 гг. при выполнении очередных проектов были организованы учебно-практические мероприятия, посвященные решению вопросов радиологической защиты населения п. Гремиха в случае РА на филиале «Островной» СЗЦ «СевРАО».

Продолжением сотрудничества с НРПА явилось проведение в 2016 г. в отделении Губа Андреева СЗЦ «СевРАО» совместного исследовательского противоаварийного учения организаций ФМБА России и Госкорпорации «Росатом» в случае РА при вывозе отработавшего ядерного топлива (ОЯТ). Замысел учения был направлен на комплексное решение вопросов аварийного реагирования и взаимодействия Госкорпорации «Росатом» и ФМБА России, отработку навыков в организации этапного лечения пострадавших и осуществления радиационно-гигиенических мероприятий на прилегающей территории.

В качестве иницилирующего события условной РА было принято авиационное происшествие — падение вертолета на перемещаемый по территории предприятия транспортно-упаковочный комплект радиоактивных материалов, в результате чего возник пожар и произошел выход радиоактивных материалов в окружающую среду. Основные медико-санитарные последствия аварии были связаны с наличием четверых пострадавших с различной степенью тяжести травматическими повреждениями, внешним радиоактивным загрязнением и поступлением внутрь организма радиоактивных веществ.

В ходе первого этапа учения выполнялись процедуры оповещения, взаимодействия, информационного обмена и решения задач экспертно-аналитической поддержки в режиме многоточечной видеоконференции. Принципиально важным элементом учения явилось раннее оповещение об условной аварии МАГАТЭ



**Рис. 1. Радиометрические измерения перед проведением хирургической обработки раны с радиоактивным загрязнением**

и сопредельных скандинавских государств, обрабатываемое в учебных целях в режиме реального времени. Результаты экспертно-аналитических оценок специалистов ЦНТП из ФГБУН «Институт проблем безопасного развития атомной энергетики Российской академии наук», НПО «Тайфун» Росгидромета и АМРАЦ послужили основой для подготовки предложений по тактике проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) и принятия управленческих решений по минимизации последствий радиационной аварии.

Оценку радиологических последствий аварии проводили на основании результатов радиационной разведки (измерений мощности дозы и радиоактивного загрязнения поверхностей). Численные значения указанных параметров были количественно связаны между собой на основе модельных расчетов. По результатам измерения мощности дозы гамма-излучения и плотности радиоактивных выпадений были оценены параметры выброса активности из поврежденного транспортно-упаковочного комплекта в окружающую среду и выполнен прогноз распространения выброса на прилегающую территорию. Указанный прогноз носил процедурный характер, поскольку масштаб последствий условной РА (по INES — уровень 2) был ограничен территорией предприятия и не имел каких-либо радиологических последствий для населения и окружающей среды. Основное внимание специалистов экспертно-аналитической группы АМРАЦ было направлено на консервативную оценку доз внутреннего облучения пострадавшего пилота вертолета, который в течение 10–15 мин. находился в непосредственной близости от поврежденного транспортно-упаковочного комплекта без средств защиты органов дыхания. Наличие в выбросе долгоживущих продуктов деления, таких как цезий-134, цезий-137 и изотопов плутония могло привести к значимым дозам внутреннего облучения.



**Рис. 2. Оказание первой (медицинской) помощи на пункте сбора пострадавших силами персонала САБ СЗЦ «СевРАО»**

В ходе учения применялись компьютерные программы визуализации радиационной обстановки «EasyRad» и «Andreeva Planner», разработанные совместно специалистами ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна и Института энергетических технологий (Норвегия). Данные программные средства позволяют построить карты радиационной обстановки, выполнить динамическое трехмерное моделирование радиационно-опасных работ, рассчитать дозы облучения и определить оптимальные маршруты передвижений персонала с целью минимизации дозовых нагрузок.

Второй этап учения был посвящен практической отработке вводных и учебных задач на территории отделения Губа Андреева СЗЦ «СевРАО». Наблюдателям были продемонстрированы практические действия по выполнению АСДНР и оказанию медицинской помощи пострадавшим.

Основными обрабатываемыми элементами медико-санитарного обеспечения являлись:

- оказание медицинской помощи пострадавшим на этапах медицинской эвакуации;
- проведение радиационно-гигиенических мероприятий и осуществление регулирующих функций по контролю и соблюдению требований радиационной безопасности персонала.

Для оказания медицинской помощи применялась стандартная трехэтапная система лечебно-эвакуационных мероприятий. Первый этап был организован на территории предприятия. При участии персонала специальной аварийной бригады (САБ) и спасателей пожарной части пострадавшие были эвакуированы из потенциально опасной зоны радиоактивного загрязнения и задымления. У пострадавших имелась высокая вероятность внутреннего облучения в результате ингаляции долгоживущими продуктами деления в составе ОЯТ, включая трансураниевые элементы. На пункте сбора пострадавшим была оказана первая помощь (рис. 2) и проведены предварительные измере-

ния плотности радиоактивного загрязнения одежды и открытых участков тела.

На распределительном посту (сортировочной площадке) было организовано оказание доврачебной и первой врачебной медицинской помощи медперсоналом здравпункта предприятия и медицинской бригады Центральной медико-санитарной части №120 (ЦМСЧ–120). Для врачебного медицинского персонала, работающего на сортировочной площадке, были подготовлены вводные, которые потребовали принятия быстрых решений и применения навыков по оказанию неотложной медицинской помощи. Санитарная обработка легко пострадавших проводилась в санпропускнике, тяжело пострадавших — на сортировочной площадке.

Второй этап лечебно-эвакуационных мероприятий (квалифицированной медицинской помощи) был отработан в филиале ЦМСЧ–120 (г. Заозерск), куда согласно сценарию был доставлен один из пострадавших с множественными травмами мягких тканей и вторичным повреждением магистрального кровеносного сосуда. В стационаре было развернуто специализированное приемное отделение и организована работа по приему и оказанию медицинской помощи пострадавшему.

Третий этап специализированной медицинской помощи выполнялся условно. Пострадавшие после стабилизации состояния, в связи с воздействием на них радиационных факторов, были направлены в клинику ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России (Москва) для обследования и дальнейшего лечения.

Особенностью учения явилась его научная (исследовательская) составляющая, направленная на изучение и оценку готовности медицинских организаций ФМБА России к работе в условиях РА.

Проведенные оценки показали, что правильно организованная совместная работа спасателей, специалистов по радиационной безопасности и медицинского персонала является одним из основных условий для минимизации медико-санитарных последствий при воздействии аварийного облучения в сочетании с другими опасными факторами (пожар, задымление, механические травмы).

Была предложена и апробирована модель одновременного выполнения пособий медицинской помощи (обезболивание и противошоковые мероприятия) и санитарной обработки пострадавших, включая специальную обработку области ранения. Данная модель позволяет повысить пропускную способность этапа оказания медицинской помощи, что особенно важно при массовом поступлении пострадавших. Отработанные действия бригад скорой медицинской помощи по приему пострадавших непосредственно с сортировочной площадки позволяют обеспечить непрерывный процесс оказания помощи в догоспитальный период даже в условиях осложненной радиационной обстановки.

По результатам учения отмечено существенное улучшение показателей доступности экстренной ме-

дицинской помощи на предприятиях СЗЦ «СевРАО» в случае радиационных инцидентов по сравнению с предшествующим периодом (оценки в ходе противоаварийных тренировок в 2006 и 2009 гг.) за счет сокращения времени прибытия медицинских бригад скорой помощи ФМБА России на предприятия и совершенствования материально-технической базы медицинских учреждений и подразделений.

Опыт проведения противоаварийных учений и тренировок позволил сформулировать ряд основных требований к организации учебно-тренировочного процесса в учреждениях ФМБА России, которые во многом соответствуют принципам международной практики [2,4].

#### **Выводы:**

1. Темы и содержание учений и тренировок, отрабатываемые задачи и специальные навыки медицинского персонала должны соответствовать вероятным аварийным ситуациям, определяться ожидаемыми медицинскими последствиями радиационной аварии (применительно к особенностям конкретного радиационно-опасного объекта).

2. Во время учений должно использоваться то оборудование, методики измерений и процедуры аварийного медицинского вмешательства, которые будут применяться в реальной аварийной ситуации. Для проверки результатов учений должна использоваться система тестов и оценок. Должны быть разработаны программы оценки готовности медицинских подразделений и формирований, включающие в себя как проверку теоретических знаний, так и практических навыков.

3. При проведении учений нет необходимости отрабатывать все сразу в течение одного мероприятия. Целесообразно сконцентрировать усилия на нескольких ключевых задачах и вопросах, в которых ранее были обнаружены ошибки и недостатки. После проведения учения должны быть внесены соответствующие коррективы в планы аварийного реагирования на основе выводов и извлеченных уроков.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES пп. 2–4)

1. Регламент проведения инструментальных и специальных исследований при поступлении пострадавших в специализированную клинику. — М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, 2010. — 55с.

#### REFERENCES

1. Order of instrumental and special studies on admission of victims in specialized hospital. — Moscow: FMBTs im A.I. Burnazyan, 2010. — 55 p. (in Russian).

2. Generic Procedures for Medical Response During a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-MEDICAL. IAEA. — Vienna, 2005.

3. IAEA Response and Assistance Network. EPR-RANET. IAEA. — Vienna, 2013.

4. Preparation, Conduct and Evaluation of Exercises to Test Preparedness for a Nuclear or Radiological Emergency. EPR-EXERCISE. IAEA. — Vienna, 2005.

Поступила 20.03.2017

#### СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Саленко Юрий Анатольевич (Salenko Yu.A.),  
зав. отделом ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России, канд. мед. наук. E-mail: salenkoua@gmail.com.

Грачев Михаил Иванович (Grachev M.I.),  
вед. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России, канд. мед. наук. E-mail: mig491@rambler.ru.  
Фролов Геннадий Павлович (Frolov G.P.),  
ст. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России. E-mail: frolov63@bk.ru.  
Богданова Людмила Серафимовна (Bogdanova L.S.),  
ст. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России. E-mail: ls\_bogdanova@mail.ru.  
Теснов Иван Константинович (Tesnov I.K.)  
инж.-исследователь ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России. E-mail: tesnovik@gmail.com.

УДК 613+504.06–057.875

И.Б. Ушаков<sup>1</sup>, В.И. Попов<sup>2</sup>, Т.Н. Петрова<sup>2</sup>, И.Э. Есауленко<sup>2</sup>

### ИЗУЧЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ СТУДЕНТОВ КАК РЕЗУЛЬТАТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ, ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И СОЦИАЛЬНО-ГИГИЕНИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ РИСКА

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182

<sup>2</sup> ФБОУ высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко» Минздрава России ул. Студенческая, 10, г. Воронеж, Россия, 394036

Статья содержит сведения о факторах, негативно влияющих на здоровье студентов медицинского вуза: характере учебной деятельности, социально-гигиенических и антропогенных факторах окружающей среды. Полученные результаты позволили выявить наиболее информативные и значимые по степени их влияния на здоровье показатели. Установлены закономерности и новые факты, характеризующие особенности формирования здоровья студентов в период профессионального обучения в вузе. Рассчитаны и предложены математические модели системы, позволяющие определить основные направления профилактики потерь здоровья в период подготовки специалистов.

**Ключевые слова:** здоровье, студенты, окружающая среда, факторы риска, математическая модель, профилактика.

I.B. Ushakov<sup>1</sup>, V.I. Popov<sup>2</sup>, T.N. Petrova<sup>2</sup>, I.E. Esaulenko<sup>2</sup>. **Studies of students' health as a result of interaction between medical biologic, ecologic and social hygienic risk factors**

<sup>1</sup>Federal state institution «Federal medical biophysical center named. A. I. Burnazyan» of FMBA of Russia, 46, Str. Zhivopisnaya, Moscow, Russia, 123182

<sup>2</sup>Voronezh State Medical University N.N. Burdenko Ministry Of Health Of Russia, 10 Str. Student, Voronezh, Russia, 394036

The article covers information on factors hazardous for medical students' health: educational activities character, social hygienic and anthropotechnogenous environmental factors. The study results helped to reveal the most informative and significant parameters influencing health state. Concepts and new facts obtained characterize features of students' health state formation during higher educational professional training. The authors calculated and suggested mathematic models of system to determine main directions of health worsening during professional training.

**Key words:** health, students, environment, risk factors, mathematic model, prevention.

В условиях неблагоприятной эколого-гигиенической обстановки, сложившейся во многих регионах Российской Федерации, демографического спада пе-

ред учеными, работниками практического здравоохранения стоят задачи по изучению этих причин [3,5]. Системный подход в изучении среды обитания и здо-