

**Методологические аспекты обеспечения безопасности  
на опасных производственных объектах: технология производства,  
многоуровневый контроль, комплексная защита**

© 2016. В. П. Капашин<sup>1</sup>, д. т. н., профессор, начальник, А. Ю. Кармишин<sup>2</sup>, к. т. н., доцент, начальник НИЦ, В. А. Воронин<sup>2</sup>, к. т. н., доцент, заместитель начальника, Т. В. Воробьев<sup>2</sup>, к. х. н., доцент, начальник управления, А. С. Лякин<sup>2</sup>, к. т. н., начальник отдела, И. В. Коваленко<sup>2</sup>, к. т. н., доцент, с. н. с., Р. В. Осокин<sup>2</sup>, к. п. н., начальник отдела,  
<sup>1</sup> Федеральное управление по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, д. 4 а,  
<sup>2</sup> Научно-исследовательский центр Федерального управления по безопасному хранению и уничтожению химического оружия, 115487, Россия, г. Москва, ул. Садовники, д. 4 а,  
e-mail: fubhuho@mail.ru

Система безопасности опасных производственных объектов в совокупности с системой промышленного экологического мониторинга – это разноплановая и многоуровневая система, решающая задачи по обеспечению безопасных условий труда работников, сохранению здоровья людей и снижению загрязнения окружающей среды в районе расположения опасных производственных объектов.

Установленные системой гигиенических регламентов и санитарных стандартов предельные содержания вредных веществ определяют особенности организации системы безопасности и системы промышленного экологического мониторинга.

Описана организация системы промышленного экологического мониторинга, характерная для объектов по уничтожению химического оружия.

Представлен комплекс, включающий схему организации контроля содержания вредных веществ в системе безопасности, схему организации защиты от воздействия вредных веществ в системе безопасности, а также схему взаимодействия системы безопасности и системы промышленного экологического мониторинга опасных производственных объектов.

**Ключевые слова:** безопасность, производственные объекты, комплексная защита, многоуровневый контроль.

**Methodological aspects of ensuring safety at hazardous production  
facilities: production technology, multilevel control, complex protection**

V. P. Kapashin<sup>1</sup>, A. Yu. Karmishin<sup>2</sup>, V. A. Voronin<sup>2</sup>,  
T. V. Vorobyev<sup>2</sup>, A. S. Lyakin<sup>2</sup>, I. V. Kovalenko<sup>2</sup>, R. V. Osokin<sup>2</sup>,  
<sup>1</sup> Federal Directorate for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons,  
4 a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487,  
<sup>2</sup> Research and Development Center of the Federal Directorate  
for Safe Storage and Destruction of Chemical Weapons,  
4 a St. Sadovniki, Moscow, Russia, 115487,  
e-mail: fubhuho@mail.ru

The system of safety of hazardous industrial facilities together with the system of industrial ecological monitoring from a diversified and multilevel system providing safe working conditions for the personnel, protecting their life and health, reducing pollution in the vicinity of hazardous facilities.

Maximum possible amount of poisonous substances set by the system of hygienic rules and sanitary standards determine the organization of safety system and industrial ecological monitoring system.

Organization of the system of industrial ecological monitoring of chemical weapons storage and destruction plants is described.

In the safety system a complex including the scheme of control over poisonous substances content is presented, as well as the scheme of protection against poisonous substances, and the scheme of safety system interaction with the system of ecological monitoring of hazardous industrial facilities.

**Keywords:** Safety, industrial facilities, complex protection, multilevel control.

Опасные производственные объекты, в зависимости от уровня потенциальной опасности аварий на них для жизненно важных интересов личности и общества, подразделяются на четыре класса опасности [1]: I класс – опасные производственные объекты (ОПО) чрезвычайно высокой опасности; II класс – ОПО высокой опасности; III класс – ОПО средней опасности; IV класс – ОПО низкой опасности.

Основу обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия персонала ОПО и населения, проживающего вокруг ОПО, составляют гигиенические регламенты и санитарные стандарты, которые ограничивают содержание вредных веществ как в условиях производства, так и в объектах окружающей среды [2, 3].

Установленные системой гигиенических регламентов и санитарных стандартов предельные содержания вредных веществ (ВВ) определяют особенности организации системы безопасности на большинстве ОПО.

Систему безопасности на ОПО (СБ ОПО) можно представить в виде схемы (рис. 1).

Общие принципы обеспечения безопасности на ОПО основываются:

- на выборе безопасной технологии производства;
- на обеспечении требуемого уровня и периодичности контроля ВВ в объектах производственной и окружающей среды;
- на обеспечении требуемого уровня защиты (изоляция) работников от воздействия ВВ.

Указанные принципы могут быть реализованы [4]:

- заменой вредных веществ в производстве наименее вредными, сухих способов переработки пылящих материалов – мокрыми;
- выпуском конечных продуктов в непылящих формах;
- заменой пламенного нагрева электрическим, твердого и жидкого топлива – газообразным;
- ограничением содержания примесей ВВ в исходных и конечных продуктах;
- применением прогрессивной технологии производства (замкнутый цикл, автоматизация, комплексная механизация, дистанционное управление, непрерывность процессов производства, автоматический

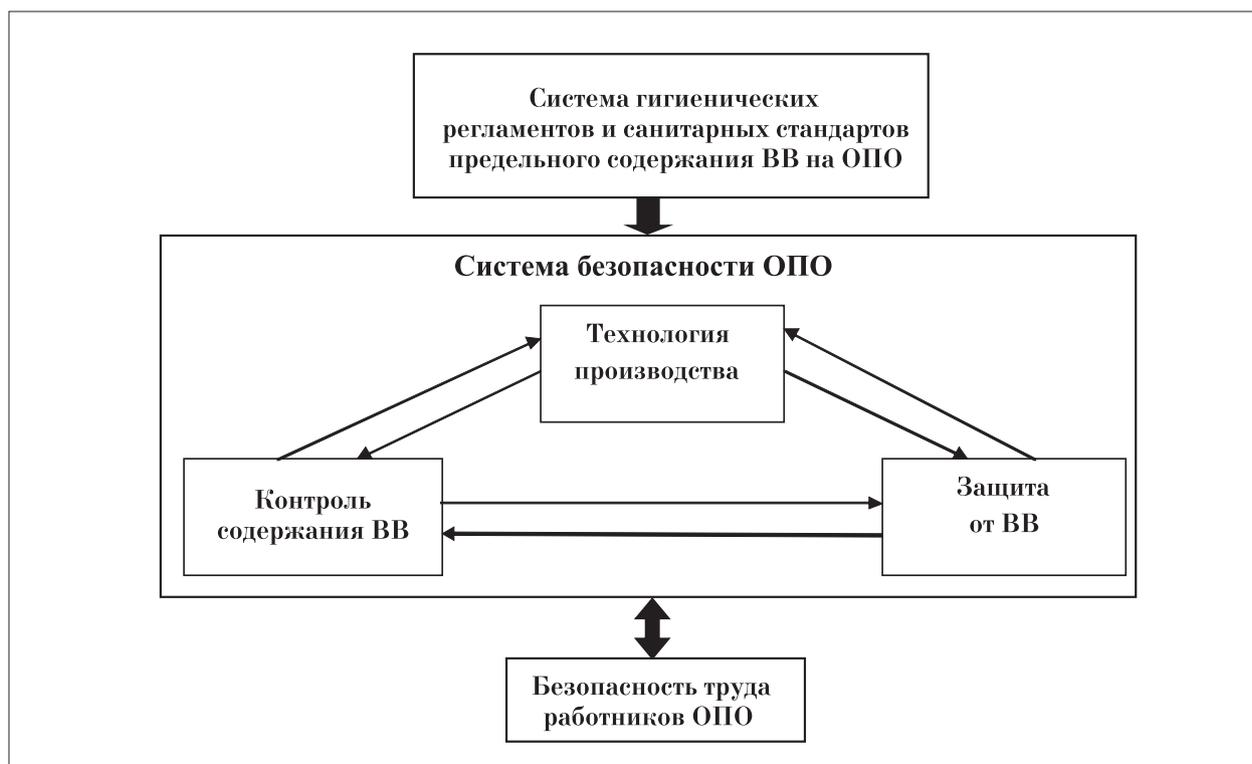


Рис. 1. Общая схема системы безопасности на ОПО

контроль процессов и операций), исключая контакт человека с вредными веществами;

- выбором соответствующего производственного оборудования и коммуникаций, не допускающих попадания ВВ в воздух рабочей зоны в количествах, превышающих предельно допустимые концентрации при нормальном ведении технологического процесса, а также правильную эксплуатацию санитарно-технического оборудования и устройств;
- рациональной планировкой промышленных площадок, зданий и помещений;
- применением специальных систем по улавливанию и утилизации абгазов, рекуперацию вредных веществ и очистку от них технологических выбросов, нейтрализацию отходов производства, промывных и сточных вод;
- применением средств дегазации (обезвреживания), активных и пассивных средств взрывозащиты и взрывоподавления;
- включением в стандарты или технические условия на сырье, продукты и материалы токсикологических характеристик ВВ;
- включением данных о токсикологических характеристиках ВВ в технологические регламенты;
- контролем содержания ВВ в воздухе рабочей зоны;
- применением средств индивидуальной защиты работников ОПО.

Организация технологических процессов и производственное оборудование в соответствии с [5] должны исключать (для веществ 1 и 2 классов опасности) или резко ограничивать (для остальных веществ) возможность контакта работающих с ВВ путём проведения процесса в непрерывном замкнутом цикле, использования герметичной аппаратуры при широком применении комплексной автоматизации.

Использование веществ 1 и 2 классов опасности допускается при непрерывном технологическом процессе в замкнутом цикле, закрытых технологических процессах. В отдельных случаях допускаются периодические технологические процессы, при этом необходимо предусмотреть изоляцию особо вредных участков работы, рациональную вентиляцию и обязательное использование соответствующих средств индивидуальной защиты (СИЗ) [5].

Уровень содержания ВВ в воздухе рабочей зоны подлежит обязательному санитарному ограничению путём установления нормативов предельного их содержания в различных средах.

Предельно допустимые концентрации (ПДК) ВВ в воздухе рабочей зоны – обязательные санитарные нормативы для использования при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования и вентиляции, а также для предупредительного и текущего санитарного надзора.

Содержание в организме ВВ, поступающих в него различными путями (при вдыхании, через кожу, через рот), не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК).

В соответствии с устанавливаемыми значениями ПДК или ориентировочно безопасными установками воздействия (ОБУВ) ВВ должны разрабатываться методы их контроля в воздухе рабочей зоны.

Государственный стандарт [6, 17] устанавливает, что требования к допустимому содержанию ВВ в воздухе рабочей зоны распространяются на рабочие места независимо от их расположения (в производственных помещениях, в горных выработках, на открытых площадках, транспортных средствах и т. п.).

Содержание ВВ в воздухе рабочей зоны не должно превышать предельно допустимых концентраций (ПДК), используемых при проектировании производственных зданий, технологических процессов, оборудования, вентиляции, для контроля за качеством производственной среды и профилактики неблагоприятного воздействия на здоровье работающих.

Содержание ВВ в воздухе рабочей зоны подлежит систематическому контролю для предупреждения возможности превышения ПДК.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких ВВ разнонаправленного действия ПДК остаются такими же, как и при изолированном воздействии.

При одновременном содержании в воздухе рабочей зоны нескольких ВВ однонаправленного действия (по заключению органов государственного санитарного надзора) сумма отношений фактических концентраций каждого из них ( $K_1, K_2 \dots K_n$ ) в воздухе к их ПДК ( $ПДК_1, ПДК_2, \dots ПДК_n$ ) не должна превышать единицы.

Для каждого производственного участка должны быть определены ВВ, которые могут выделяться в воздух рабочей зоны. При наличии в воздухе нескольких ВВ контроль воздушной среды допускается проводить по наиболее опасным и характерным веществам, устанавливаемым органами государственного санитарного надзора. Отбор проб должен проводиться в зоне дыхания при характерных производственных условиях.

Контроль содержания ВВ в воздухе проводится на наиболее характерных рабочих местах. При наличии идентичного оборудования или выполнении одинаковых операций контроль проводится выборочно на отдельных рабочих местах, расположенных в центре и по периферии помещения.

Содержание ВВ в данной конкретной точке характеризуется следующим суммарным временем отбора: для токсических веществ – 15 мин, для веществ преимущественно фиброгенного действия – 30 мин. За указанный период времени может быть отобрана одна или несколько последовательных проб через равные промежутки времени. Результаты, полученные при однократном отборе или при усреднении последовательно отобранных проб, сравнивают с установленными величинами ПДК<sub>р.з.</sub>.

В течение смены и (или) на отдельных этапах технологического процесса в одной точке должно быть последовательно отобрано не менее трёх проб.

При возможном поступлении в воздух рабочей зоны ВВ с остронаправленным механизмом действия должен быть обеспечен непрерывный контроль с сигнализацией о превышении ПДК [5, 6].

При использовании или образовании веществ 1 и 2 классов опасности должна предусматриваться также аварийная вентиляция для случаев возможного внезапного превышения ПДК ВВ в воздухе рабочей зоны [7].

Периодичность контроля (за исключением веществ остронаправленного действия) устанавливается в зависимости от класса опасности ВВ: для I класса – не реже 1 раза в 10 дней; для II класса – не реже 1 раза в месяц; для III и IV классов – не реже 1 раза в квартал.

В зависимости от конкретных условий производства периодичность контроля может быть изменена по согласованию с органами государственного санитарного надзора. При установленном соответствии содержания ВВ III, IV классов опасности уровню ПДК допускается проводить контроль не реже 1 раза в год.

В общем виде схема организации контроля содержания ВВ в системе безопасности на ОПО представлена на рисунке 2.

Методики и средства измерения концентраций ВВ в воздухе рабочей зоны (разрабатываемые, пересматриваемые или внедряемые) должны быть утверждены органами Роспотребнадзора и метрологически аттестованы.

Методики и средства должны обеспечивать избирательное измерение концентрации вред-

ного вещества в присутствии сопутствующих компонентов на уровне  $\leq 0,5$  ПДК.

Суммарная погрешность измерений концентраций вредного вещества не должна превышать  $\pm 25\%$ .

Результаты измерений концентраций вредных веществ в воздухе приводят к условиям: температуре 20 °С и давлению 760 мм рт. ст.

Измерение концентраций ВВ в воздухе рабочей зоны возможно и при помощи индикаторных трубок и должно проводиться в соответствии с требованиями государственного стандарта [8, 17].

Для автоматического непрерывного контроля содержания ВВ остронаправленного действия в воздухе рабочей зоны должны быть использованы быстродействующие и малоинерционные газоанализаторы (газосигнализаторы), технические требования к которым должны быть согласованы с органами Роспотребнадзора.

Работники ОПО должны обеспечиваться спецодеждой, спецобувью и другими СИЗ от воздействия опасных и вредных производственных факторов в соответствии с требованиями охраны труда и установленными нормами.

Персонал без предусмотренных спецодежды и СИЗ к работе не допускается. Руководством ОПО должно быть организовано правильное хранение, использование, чистка, стирка и другие виды профилактической обработки специальной одежды и других СИЗ, на которые оформлены санитарно-эпидемиологические заключения в установленном порядке [6].

Средства защиты работников ОПО [9]:

- должны обеспечивать предотвращение или уменьшение действия опасных и вредных производственных факторов;
- не должны быть источником опасных и вредных производственных факторов;
- должны отвечать требованиям технической эстетики и эргономики;
- не должны изменять своих свойств при их стирке, химчистке и обеззараживании.

Выбор конкретного типа средства защиты работников ОПО должен осуществляться с учётом требований безопасности для данного процесса или вида работ.

СИЗ следует применять в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена конструкцией оборудования, организацией производственных процессов, архитектурно-планировочными решениями и средствами коллективной защиты [9, 18].

Для наиболее жёстких условий обеспечения безопасности работников ОПО, обусловленных наличием или обращением в техноло-

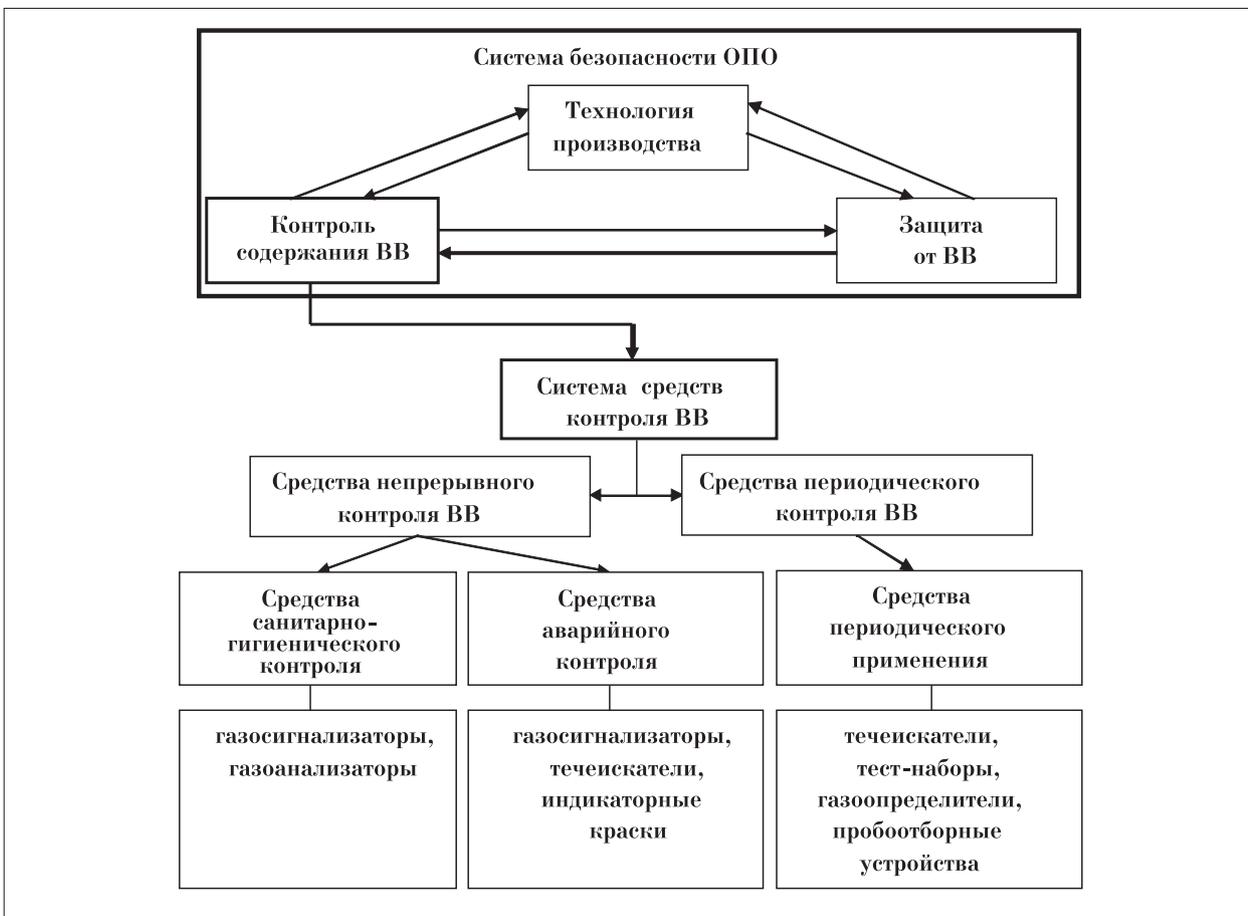


Рис. 2. Схема организации контроля содержания ВВ в системе безопасности на ОПО

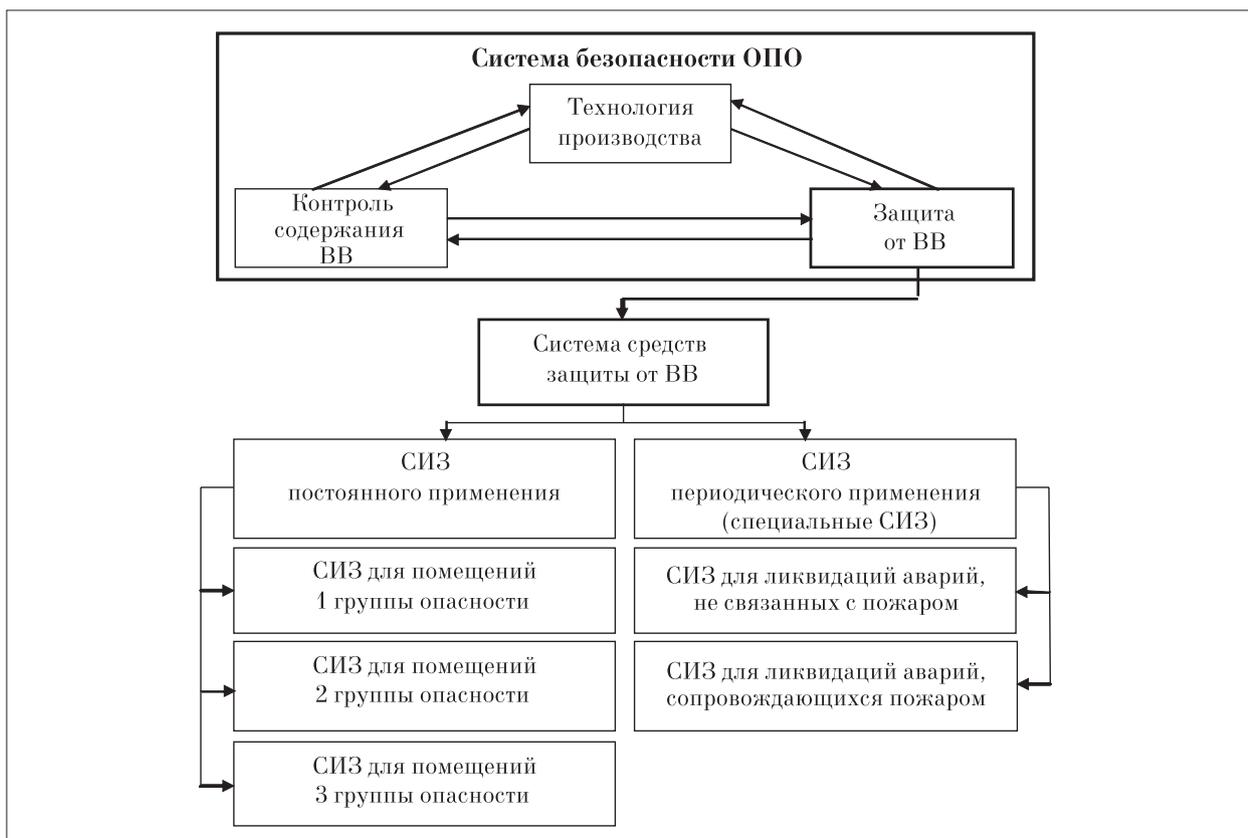


Рис. 3. Схема организации защиты от воздействия ВВ в системе безопасности на ОПО

гических процессах ВВ остронаправленного действия или I класса опасности, организация защиты от воздействия ВВ в системе безопасности на ОПО может быть представлена в виде схемы (рис. 3).

Необходимо отметить, что в тесном взаимодействии с системой безопасности на ОПО должна функционировать система производственного экологического мониторинга ОПО (ПЭМ ОПО).

Система ПЭМ ОПО является важным элементом в общей системе обеспечения безопасности функционирования ОПО.

Как и в случае с системой безопасности ОПО, на систему ПЭМ ОПО также распространяются требования гигиенических регламентов и санитарных стандартов предельного содержания ВВ. В общем случае взаимодействие систем безопасности ОПО и ПЭМ ОПО можно представить в виде схемы (рис. 4).

Одной из особенностей всех ОПО является наличие санитарно-защитной зоны.

В соответствии с [2], вокруг объектов и производств, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, устанавливается специальная территория с особым режимом использования – санитарно-защитная зона (далее – СЗЗ), размер которой обеспечивает уменьшение воздействия загрязнений на атмосферный воздух до значений,

установленных гигиеническими нормативами, а для предприятий I и II класса опасности – как до значений, установленных гигиеническими нормативами, так и до величин приемлемого риска для здоровья населения.

Для промышленных объектов и производств, сооружений, являющихся источниками воздействия на среду обитания и здоровье человека, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, а также с учётом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного влияния их на среду обитания и здоровье человека, в соответствии с санитарной классификацией промышленных объектов и производств, устанавливаются следующие ориентировочные размеры санитарно-защитных зон [10]:

- промышленные объекты и производства первого класса опасности – 1000 м;
- промышленные объекты и производства второго класса опасности – 500 м;
- промышленные объекты и производства третьего класса опасности – 300 м;
- промышленные объекты и производства четвертого класса опасности – 100 м;
- промышленные объекты и производства пятого класса – 50 м.

По своему функциональному назначению СЗЗ является защитным барьером, обеспечивающим уровень безопасности населения при эксплуатации объекта в штатном режиме.

Критерием для определения размера СЗЗ является неперевышение на её внешней границе и за её пределами ПДК вредных и загрязняющих веществ.

В связи с вышесказанным, объектами контроля в системе ПЭМ ОПО могут быть [11–13, 17]: воздух рабочей зоны и промплощадки; воздух санитарно-защитной и жилой зон близлежащих населённых пунктов; вода на выходе из очистных сооружений ОПО; поверхностные и подземные воды в зонах контроля; почва промплощадки, санитарно-защитной зоны ОПО и близлежащих населённых пунктов.

Основными целями работы системы ПЭМ ОПО являются: постоянное получение оперативной информации о содержании вредных веществ и общепромышленных загрязнителей в контролируемых зонах ОПО; оценка и прогноз изменения состояния окружающей среды; предупреждение о создающихся критических ситуациях, вредных или опасных для здоровья людей и окружающей среды.

Система ПЭМ ОПО направлена на решение следующих задач:

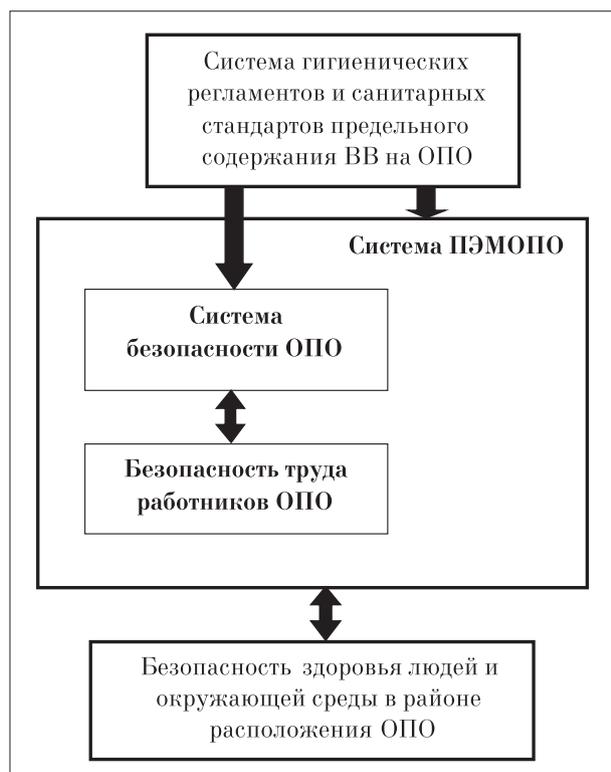


Рис. 4. Общая схема взаимодействия системы безопасности и системы ПЭМ ОПО

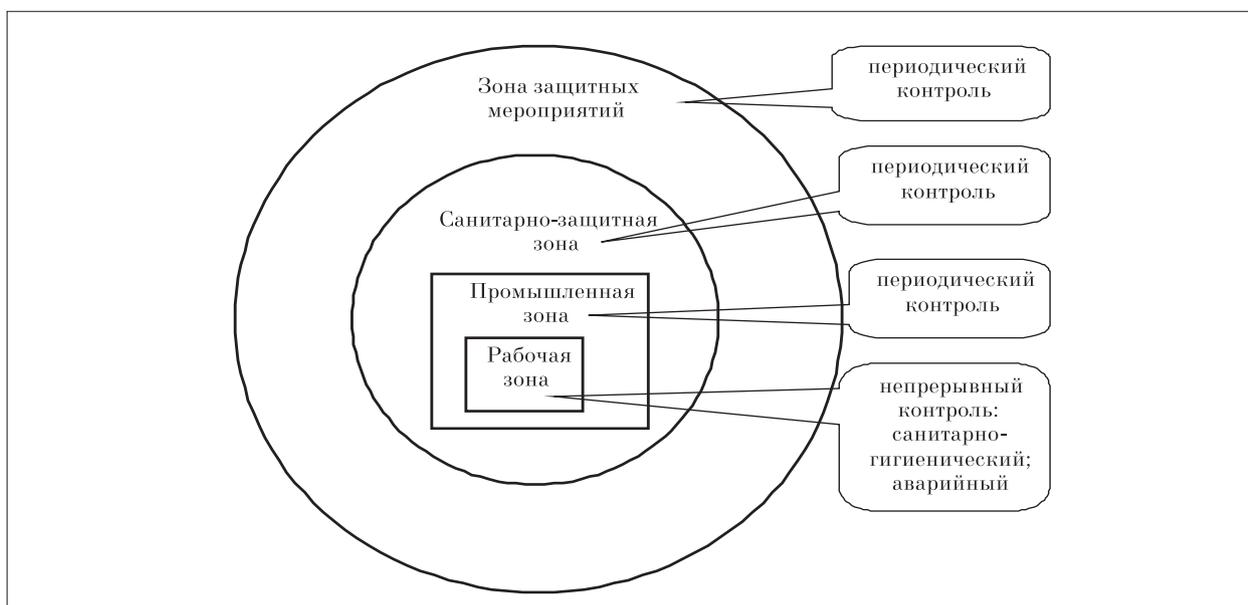


Рис. 5. Принципиальная схема организации системы ПЭМ, характерная для объектов по уничтожению химического оружия

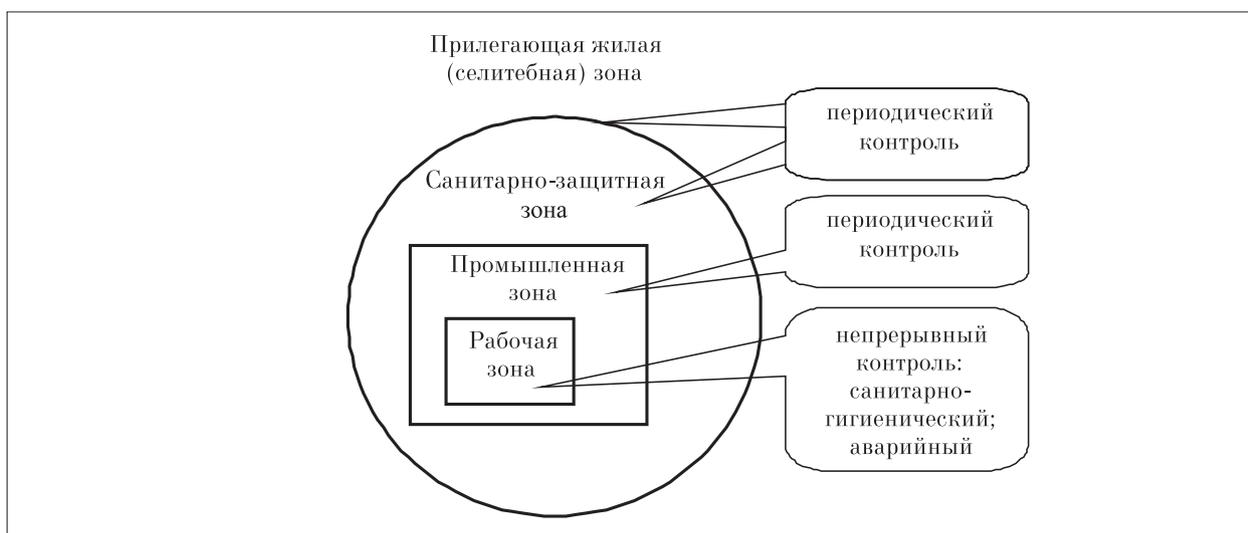


Рис. 6. Принципиальная схема организации системы ПЭМ для других ОПО

- аварийный контроль и оповещение о появлении опасных концентраций ВВ в контролируемых зонах (при необходимости);
- обеспечение санитарно-гигиенических норм труда работников ОПО, контроль воздуха рабочей и промышленной зон ОПО на уровне предельно допустимых концентраций ( $ПДК_{р.з.}$ );
- химико-аналитическое обеспечение функционирования технологического процесса;
- контроль  $ПДК_{в.в.}$  ВВ в воздухе санитарно-защитной зоны ( $ПДК_{а.в.}$ ) для оценки соответствия ОПО нормативным требованиям;
- оценка состояния окружающей среды в контролируемых зонах, определение

и учет количества ВВ, поступающих в окружающую среду, предупреждение о превышении предельно допустимых выбросов ( $ПДВ$ );

- обработка, систематизация и протоколирование полученной информации, определение максимальных и усреднённых значений концентраций контролируемых веществ в заданный интервал времени, передача соответствующим органам информации о химической обстановке и прогнозе её изменения.

Принципиальные схемы организации системы ПЭМ представлены на рисунках 5 и 6.

Характерной отличительной особенностью системы ПЭМ, приведённой на рисунке 5,

является наличие зоны защитных мероприятий [14].

Зона защитных мероприятий (ЗЗМ) – территория вокруг объекта по хранению химического оружия (ХО) или объекта по уничтожению ХО, в пределах которой осуществляется специальный комплекс мероприятий, направленный на обеспечение коллективной и индивидуальной защиты граждан, защиты окружающей среды от возможного воздействия токсичных химикатов вследствие возникновения чрезвычайных ситуаций. Площадь указанной зоны зависит от расчётного или нормируемого безопасного уровня загрязнения окружающей среды и утверждается Правительством Российской Федерации [15].

Таким образом, ЗЗМ относится не к штатному, а к аварийному режиму функционирования объектов по хранению ХО либо объектов по уничтожению ХО. Аварийные ситуации для объектов по хранению и объектов по уничтожению ХО отличны по своему характеру. Поэтому ЗЗМ были установлены отдельно как для объектов по хранению ХО, так и для объектов по уничтожению ХО.

В соответствии с [16] определён специальный комплекс мероприятий, направленный на обеспечение коллективной и индивидуальной защиты граждан, защиты окружающей среды от возможного воздействия токсичных химикатов вследствие возникновения чрезвычайных ситуаций, которые принципиально могут возникнуть на объектах по хранению ХО, либо на объектах по уничтожению ХО.

Представленная на рисунке 6 схема организации системы ПЭМ является наиболее характерной, достаточной и универсальной для всех ОПО.

Задачи контроля ВВ на ОПО возможно решить путём создания системы ПЭМ с оптимальной иерархией.

Основной принцип контроля ВВ в системе ПЭМ ОПО заключается в определении перечня приоритетных загрязнителей, подлежащих обязательному контролю с выделением общепромышленных и специфических веществ. Перечень приоритетных загрязнителей, подлежащих обязательному контролю, определяется:

- веществами, обладающими высоким уровнем токсического воздействия (с эффектом кумуляции) на человека и животных;
- веществами, оказывающими влияние на прилегающую территорию в штатном и аварийных режимах работы предприятия;

– общепромышленными загрязняющими веществами, которые обязательны для контроля.

Таким образом, система безопасности ОПО в совокупности с системой ПЭМ ОПО – это разнотранспортная и многоуровневая система, решающая задачи по обеспечению безопасных условий труда работников ОПО, сохранению здоровья людей и снижению загрязнения окружающей среды в районе расположения ОПО.

### Литература

1. Федеральный закон от 21 июля 1997 года № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».
2. Федеральный закон от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения».
3. Гигиенические нормативы химических веществ в окружающей среде / Под ред. Ю.А. Рахманина, В.В. Семенович, А.В. Москвина. СПб.: НПО «Профессионал», 2007. 766 с.
4. Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.2.1327-03 «Гигиенические требования к организации технологических процессов, производственному оборудованию и рабочему инструменту». М.: Роспотребнадзор России, 2003.
5. ГОСТ 12.1.007-76. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности. М.: Госстандарт СССР, 1976.
6. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. М.: Госстандарт СССР, 1988.
7. Санитарно-эпидемиологические правила СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий». М.: Роспотребнадзор России, 2003.
8. ГОСТ 12.1.014-84. Система стандартов безопасности труда. Воздух рабочей зоны. Метод измерения концентраций вредных веществ индикаторными трубками. М.: Госстандарт СССР, 1984.
9. ГОСТ 12.4.011-89. Система стандартов безопасности труда. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация. Москва, Госстандарт СССР, 1984.
10. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. М.: Роспотребнадзор России, 2003.
11. Капашин В.П. Химическое разоружение. Производственный экологический мониторинг. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2000. 160 с.
12. Капашин В.П., Кутыин Н.Г., Мартынов В.В., Ферезанова М.В., Чупис В.Н. Экологический мониторинг

опасных производственных объектов: опыт создания и перспективы развития. М.: Научная книга, 2010. 526 с.

13. Холстов В.И., Кондратьев В.Б., Петрунин В.А., Демидюк В.В. Современные инженерные решения и действующие системы производственного контроля безопасности – залог экологически чистого уничтожения химического оружия в России // Рос. хим. журнал. (Ж. Рос. хим. об-ва им. Д.И. Менделеева). Том LI. 2007. № 2. С. 43–48.

14. Капашин В.П., Толстых А.В., Назаров В.Д. Научно-технический отчёт «Обоснование исходных данных для проведения работ в зонах защитных мероприятий по хранению и уничтожению химического оружия и созданию системы производственного экологического мониторинга». М.: Ассоциация РОСТ, 2000.

15. Федеральный закон от 2 мая 1997 г. № 76-ФЗ «Об уничтожении химического оружия» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1997. № 18. Ст. 2105; 2003. № 2. Ст. 167; 2005. № 19. Ст. 1752; 2006. № 52. Ст. 5498.

16. Постановление Правительства Российской Федерации от 24 февраля 1999 г. № 208 «Об утверждении Положения о зоне защитных мероприятий, устанавливаемой вокруг объектов по хранению химического оружия и объектов по уничтожению химического оружия» // Собрание законодательства Российской Федерации. 1999. № 10. Ст. 1234.

17. Капашин В.П., Назаров В.Д., Кармишин А.Ю., Фережанова М.В., Коваленко И.В. Система средств химического контроля отравляющих веществ при уничтожении химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 14–18.

18. Хохлов Р.В., Кармишин А.Ю., Коваленко И.В., Таранченко Ю.Ф., Василькова Е.А. Система средств индивидуальной защиты, используемых на объектах по уничтожению химического оружия // Теоретическая и прикладная экология. 2015. № 3. С. 129–134.

## References

1. Federal Law of July 21, 1997 № 116-FZ «On industrial safety of hazardous production facilities» (in Russian).

2. Federal Law of March 30, 1999 № 52-FZ «On sanitary-epidemiological welfare of population» (in Russian).

3. Hygienic standards of chemical content in the environment / Eds. Yu.A. Rakhmanin, V.V. Semenova, A.V. Moskvina. SPb.: NPO «Professional», 2007. 766 p. (in Russian).

4. Sanitary rules SP 2.2.2.1327-03 «Hygienic requirements to organization of technological processes, production equipment and working tools». М.: Rospotrebnadzor Rossii, 2003 (in Russian).

5. GOST 12.1.007-76. Harmful substances. Classification and general safety requirements. М.: Gosstandart SSSR, 1976 (in Russian).

6. GOST 12.1.005-88. Occupational safety standards system. General hygiene requirements to the working zone air. М.: Gosstandart SSSR, 1988 (in Russian).

7. Sanitary rules SP 2.2.1.1312-03 «Hygienic requirements to the design of newly constructed and reconstructed industrial enterprises». М.: Rospotrebnadzor Rossii, 2003 (in Russian).

8. GOST 12.1.014-84. Occupational safety standards system. The air of the working area. The method of measuring the hazardous substances concentration with indicator tubes. М.: Gosstandart SSSR, 1984 (in Russian).

9. GOST 12.4.011-89. Occupational safety standards system. Protection of workers. General requirements and classification. М.: Gosstandart SSSR, 1984 (in Russian).

10. The sanitary-epidemiological rules and norms SanPiN 2.2.1/2.1.1.1200-03. Sanitary protection zones and sanitary classification of enterprises, buildings and other objects. М.: Rospotrebnadzor Rossii, 2003 (in Russian).

11. Kapashin V.P. Chemical disarmament. Industrial environmental monitoring. Saratov: Izd-vo Sarat. un-ta, 2000. 160 p. (in Russian).

12. Kapashin V.P., Kutin N.G., Martynov V.V., Ferezanova M.V., Chupis V.N. Environmental monitoring of hazardous production facilities: the experience of creation and development prospects. М.: Nauchnaya kniga, 2010. 526 p. (in Russian).

13. Kholstov V.I., Kondratyev V.B., Petrunin V.A., Demidyuk V.V. Modern engineering solutions and current production safety monitoring systems – the key to environmentally friendly destruction of chemical weapons in Russia // Ros. khim. zhurnal (Zh. Ros. khim. ob-va im. D.I. Mendeleeva). Tom LI. 2007. № 2. P. 43–48 (in Russian).

14. Kapashin V.P., Tolstykh A.V., Nazarov V.D. Scientific and Technical Report «Justification of the initial data for work in the areas of protective measures for chemical weapons storage and destruction and creation of industrial environmental monitoring system». М.: Assotsiatsiya ROST, 2000 (in Russian).

15. Federal Law of May 2, 1997 № 76-FZ «On chemical weapons destruction» // Sborniki zakonodatelstva Rossiyskoy Federatsii. 1997. № 18. Ст. 2105; 2003. № 2. Ст. 167; 2005. № 19. Ст. 1752; 2006. № 52. Ст. 5498 (in Russian).

16. Government Resolution of February 24, 1999 № 208 «On Approval of the zone of protective measures, established around chemical weapons storage facilities and chemical weapons destruction facilities» // Sborniki zakonodatelstva Rossiyskoy Federatsii. 1999. № 10. Ст. 1234 (in Russian).

17. Kapashin V.P., Nazarov V.D., Karmishin A.Yu., Ferezanova M.V., Kovalenko I.V. The system of means of chemical control over toxic substances during chemical weapons decommission // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2015. № 3. P. 14–18 (in Russian).

18. Khokhlov R.V., Karmishin A.Yu., Kovalenko I.V., Taranchenko Yu.F., Vasilkova Ye.A. The system of personal protective equipment used at chemical weapons destruction facilities // Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya. 2015. № 3. P. 129–134 (in Russian).