

Министерство Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий

Академия Государственной противопожарной службы

В. А. Седнев, С. И. Воронов,
И. А. Лысенко, Н. А. Сергеенкова

Предупреждение чрезвычайных ситуаций

Допущено Министерством Российской Федерации
по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям
и ликвидации последствий стихийных бедствий
в качестве учебного пособия для высших образовательных учреждений
МЧС России

Москва
2014

УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73
С28

Рецензенты:

В. А. Акимов, доктор технических наук, профессор,
заслуженный деятель науки Российской Федерации,
начальник ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ);

А. В. Баринов, доктор технических наук, профессор,
заслуженный работник высшей школы Российской Федерации,
профессор кафедры аварийно-спасательных работ
Академии гражданской защиты МЧС России;

Ю. В. Седельников, кандидат технических наук,
заместитель директора Департамента гражданской защиты МЧС России

Седнев В. А. и др.

С28 Предупреждение чрезвычайных ситуаций : учебное пособие. – 3-е изд., перераб. и доп. / В. А. Седнев, С. И. Воронов, И. А. Лысенко, Н. А. Сергеенкова. – М. : Академия ГПС МЧС России, 2014. – 188 с.

ISBN 978-5-9229-0102-4

В учебном пособии рассмотрены основные опасности в техносфере, положения анализа, оценки и прогнозирования чрезвычайных ситуаций, основы защиты населения и персонала объектов экономики, а также мероприятия по обеспечению безопасности персонала объектов экономики и населения и их планирование.

Учебное пособие предназначено для изучения бакалаврами раздела дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» (216 часов) объемом 108 часов, а также будет использовано для подготовки бакалавров по направлениям 081100 «Государственное и муниципальное управление», 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и специалиста по направлению 40.05.03 «Судебная экспертиза».

Учебное пособие также может быть использовано для подготовки других категорий обучающихся и рассчитано на широкий круг специалистов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.



УДК 614.8(075.8)
ББК 68.9я73

© Седнев В.А., Воронов С.И.,
Лысенко И.А., Сергеенкова Н.А., 2014
© Академия Государственной противопожарной
службы МЧС России, 2014

Введение

Современное развитие общества связано с проблемой обеспечения безопасности и защиты человека и окружающей среды от воздействия техногенных, природных и экологических вредных факторов.

Промышленное производство, сконцентрировав в себе колоссальные запасы различных видов энергии, вредных веществ и материалов, стало источником техногенной опасности и возникновения аварий, которые могут развиваться в чрезвычайные ситуации. Внедрение в производство новых технологий не снижает уровень опасности, а лишь влечет появление качественно иных видов риска. При этом примерно 90 % от общего числа чрезвычайных ситуаций имеют техногенную природу.

Среди факторов, определяющих рост числа аварий, называют:

- рост числа предприятий с высокой степенью концентрации производства, увеличение и концентрация энергетического потенциала, носителем которого являются новые материалы, агрегаты и системы;
- увеличение в промышленности доли высоких технологий и сложных технологических систем и интенсификация производства (возрастание мощности технологических установок, увеличение технологических параметров – температуры, давления и т. п.);
- размещение промышленных комплексов в непосредственной близости от мест проживания людей;
- сжатые сроки введения производства в эксплуатацию и жесткая конкуренция, что исключает проведение в полном объеме необходимого комплекса работ по обеспечению безопасности, и др.;

В то же время условием устойчивого развития общества является безопасность человека и окружающей природной среды и их защищенность от воздействия вредных техногенных факторов. Огромные масштабы социально-экономических последствий аварий и катастроф техногенного характера переводят проблему обеспечения безопасности населения, территорий, объектов экономики и окружающей природной среды в ряд наиболее актуальных проблем современности.

Воздействие техногенных факторов в совокупности создает техногенную опасность, которая определяется как состояние, внутренне присущее технической системе, промышленному и транспортному объекту, реализуемое в виде поражающих воздействий источника техногенной чрезвычайной ситуации на человека и окружающую среду при его воз-

никновении, либо в виде прямого или косвенного ущерба для человека и окружающей среды в процессе нормальной эксплуатации этих объектов.

Безопасность жизнедеятельности – одна из дисциплин, определяющих профессиональную подготовку выпускников. Знания, умения и навыки, полученные в ходе освоения учебной программы по данной дисциплине, готовят обучающихся к выполнению задач по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В рамках учебной дисциплины изучаются основы безопасности жизнедеятельности; основные опасности техногенного характера и негативные факторы производственной среды; порядок предупреждения аварий в техносфере; методики анализа, оценки и прогнозирования чрезвычайных ситуаций; способы защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Учебное пособие предназначено для изучения бакалаврами раздела дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» по направлению 20.03.01 «Техносферная безопасность» (216 часов) объемом 108 часов, а также будет использовано для подготовки бакалавров по направлениям 081100 «Государственное и муниципальное управление», 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и специалиста по направлению 40.05.03 «Судебная экспертиза». Учебное пособие также может быть использовано для подготовки других категорий обучающихся.

В настоящем учебном пособии рассмотрены:

- основные опасности в техносфере и защита от них, включающие: принципы формирования техносферных регионов; источники, классификацию и причины промышленных аварий; классификацию потенциально опасных технологий и производств; документирование безопасности промышленных объектов; основные направления и мероприятия по обеспечению безопасности в промышленном производстве и их планирование;
- мониторинг состояния объектов техносферы;
- основные положения анализа, оценки и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;
- основы защиты населения и персонала объектов экономики;
- особенности освоения подземного пространства города, приспособления подвалов, помещений метрополитена, подземных горных выработок, других инженерных сооружений для защиты населения и персонала объектов экономики;

- организация и порядок проведения эвакуационных мероприятий;
- установленные требования и мероприятия в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций (прил. 1).

Учебное пособие подготовили: лауреат премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники, лауреат премии Правительства Российской Федерации в области образования, доктор технических наук, профессор В. А. Седнев – введение, гл. 1–6, заключение, прил.1; доктор биологических наук, профессор С. И. Воронов – гл. 2, 3; кандидат технических наук Н. А. Сергеенкова – гл. 5; кандидат технических наук И. А. Лысенко – гл. 6.

Глава 1. Основные опасности в техносфере

1.1. Принципы формирования техносферных регионов

Экономика России – исторически сложившееся сочетание всех отраслей хозяйства страны, обусловленное разделением труда и обеспечивающее существование и устойчивое развитие государства.

Отрасль – область экономической деятельности, характеризующаяся определенным единством выполняемых функций, видов и назначения выпускаемой продукции, применяемых технологических процессов. Различают две основных разновидности – отрасли производственной и непроизводственной сферы.

Развитие отраслей экономики происходит на конкретных территориях, что влияет на их производственный потенциал и размещение производительных сил. Поэтому планирование размещения отраслей и отдельных предприятий занимает важное место в территориальном планировании, особенно если размещение неразрывно связано с использованием территориальных факторов и ресурсов многоцелевого назначения.

Планирование размещения отраслей экономики важно и с точки зрения обеспечения управления безопасностью на территориальном уровне в чрезвычайных ситуациях.

Вопросы размещения отраслей и отдельных предприятий рассматриваются исходя из намечаемой потребности в конкретных видах продукции, имеющей важное значение для обороноспособности и безопасности государства и жизнеобеспечения населения, наличия и степени освоения производственных мощностей по их выпуску, сырьевых и топливно-энергетических ресурсов, демографической ситуации и обеспечения рабочей силой и т.д.

Для всех отраслей производства важен учет научно-технического прогресса в данной отрасли, что позволяет решать вопросы размещения и проблемы обеспечения безопасности персонала объектов экономики и населения. Этим определяется и размещение производства продукции.

Использование производственных мощностей предполагается в максимально возможных пределах. Вследствие этого наиболее острым является вопрос о размещении нового строительства. В планах капитального строительства и проектно-изыскательских работ объектами планирования выступают отдельные предприятия. Но все решения об их размещении

должны исходить из перспективных планов и долгосрочных предплановых разработок, отраслевых и территориальных схем, требований устойчивого функционирования отраслей и объектов экономики, а также требований защиты окружающей среды. Такой подход обеспечивает соблюдение общих принципов размещения производительных сил и конкретных направлений развития и размещения данной отрасли на перспективу.

Объектами планирования могут быть не только новые, но и расширяемые и реконструируемые предприятия. Тогда речь идет о выборе наиболее эффективного из действующих предприятий, находящихся в разных пунктах, а, нередко, и частях страны, с учетом требований рационального размещения.

Планирование размещения производства исходит из общих принципов размещения производительных сил, конкретных факторов и условий, одним из которых является *условие обеспечения безопасности населения*, условие приемлемого риска.

Принципы размещения основываются на научном подходе и учете объективных экономических законов, предполагают комплексное решение и обеспечение безопасного и устойчивого развития общества, а также учитывают и внеэкономические аспекты.

Первая группа объединяется общей задачей повышения экономической эффективности общественного производства. К ней относятся принципы размещения производства, базирующиеся на необходимости экономии времени и законе стоимости. Важнейшим из них является *принцип использования наиболее благоприятных природных и экономических условий и особенностей различных зон и районов*, который создает условия для эффективности экономики. Применительно к промышленности он выражается в приближении ее к источникам сырья, энергии или к районам потребления готовой продукции. Объективные законы развития экономики заставляют решать вопросы развития с точки зрения близости сырья и возможности наименьшей потери труда при переходе от обработки сырья ко всем последовательным стадиям обработки полуфабрикатов вплоть до получения готового продукта.

Из общей тенденции повышения эффективности общественного производства исходят также принципы:

– рациональной пространственной концентрации производства в виде промышленных и агропромышленных комплексов, промышленных

узлов, территориально-производственных комплексов;

- специализации отдельных предприятий в экономически целесообразных пределах соответственно специализации районов их размещения;
- кооперирования производства между различными предприятиями с максимально возможным учетом комплексного развития хозяйства районов, их размещения и сокращения нерациональных перевозок;
- оптимальных размеров предприятий на основе использования новейшей техники и технологий и минимальных затрат на транспортировку продукции до потребителя.

Все эти принципы, а также различные факторы размещения отдельных отраслей и производств, отражаются в конкретных показателях общей и сравнительной экономической эффективности.

При размещении производства учитываются и внеэкономические принципы:

- экологический (предотвращение вредного воздействия производства на природную среду);
- градостроительный (недопущение чрезмерной концентрации промышленности и ухудшения условий жизни населения в больших городах);
- оборонный (обеспечение деятельности предприятий и мер по защите в случае агрессии, создание объектов-дублеров);
- обеспечение безопасности населения от чрезвычайных ситуаций техногенного и природного характера;
- международное разделение труда.

Изложенные принципы взаимодействуют как между собой, так и с принципами развития субъектов Российской Федерации, экономических районов, формируя размещение производительных сил как основу их территориальной организации. Специализация отдельных районов на той или иной отрасли производства определяется именно размещением её по территории страны.

Осуществление изложенных выше положений происходит на основе наиболее общего принципа размещения производства – *принципа пропорциональности*.

Планирование размещения отраслей, подотраслей и предприятий основывается не только на общих принципах, но и на конкретных особенностях и факторах, значения которых для различных видов производств сильно меняются.

В добывающей промышленности и сельском хозяйстве размещение обусловливается, прежде всего, природными ресурсами – наличием и качеством месторождений полезных ископаемых и почвенно-климатическими условиями. Размещение этих отраслей носит относительно устойчивый характер и сохраняется на длительное время.

Когда размещение сельскохозяйственных предприятий ориентируется на ближайших потребителей продукции – при размещении крупных молочных и тепличных комплексов, птицефабрик – подобные вопросы имеют первостепенное значение.

Для добывающей промышленности характерен выбор размещения наиболее экономичного и первоочередного объекта путем сопоставления показателей ряда новых месторождений полезных ископаемых (разведанных и предварительно оцененных запасов, их геолого-экономических характеристик) между собой и в сравнении с эксплуатируемыми. При этом должны учитываться как стоимость транспортировки добываемого сырья до потребителя, так и реальные возможности ее осуществления (пропускная способность железных дорог и наличие подвижного состава, ресурсы труб и т. д.). Таким образом, размещение добывающей промышленности определяется технико-экономическими показателями эксплуатации месторождений полезных ископаемых и транспортируемой продукции (руда, концентраты, топливо).

Многочисленные факторы, влияющие на размещение, разбиваются на три группы:

- общехозяйственные (социально-политические условия, номенклатура и структура спроса на продукцию, выделяемые ресурсы многоцелевого назначения);
- районные (природные условия, трудовые ресурсы, транспортные условия, сфера обслуживания);
- внутриотраслевые (техника и технология производства, возможные условия концентрации и специализации и т.п.).

Наиболее сложный характер имеет размещение *обрабатывающей промышленности*, на которую действует несколько факторов. Важнейшими из них являются энергетический, водный, трудовой, сырьевой, транспортный. Роль каждого из них характеризуется удельными расходами сырья, топлива, воды (на выпуск единицы готовой продукции), тру-

доемкостью изделия, долей затрат в себестоимости промышленной продукции и капитальных вложениях.

Сравнительный анализ различных факторов позволяет выделить в обрабатывающей промышленности восемь групп отраслей, характеризующихся разной ориентацией: сырьевой; сырьевой или/и топливно-энергетической; топливно-энергетической; топливно-энергетической или/и потребительской; потребительской или/и сырьевой, а также ориентацией на рабочую силу.

Эта классификация дает представление о сложности проблемы размещения. На практике при размещении отрасли, подотрасли, отдельных предприятий приходится иметь дело с несколькими факторами, влияющими одновременно, но, нередко, в разных направлениях. Поэтому необходимо давать оценку по каждому из них и по совокупности с выбором оптимального варианта размещения по принятому критерию сравнительной экономической эффективности.

1.2. Источники, классификация и причины промышленных аварий

Индустриализация современного общества и усложнение технологических процессов производства ведут к появлению негативных явлений, связанных с возникновением чрезвычайных ситуаций.

Актуальность современных проблем, связанных с обеспечением безопасности, обусловлена обострением противоречия между потребностями человека и возможностями окружающей природной среды по их удовлетворению.

Расширенное использование опасных веществ и технологий в промышленности и в торговле привело к значительному росту числа людей, чья жизнь стала подвергаться опасности при обращении с этими веществами и технологиями. При этом высокие скорости современного технологического прогресса все меньше оставляют людям возможности приспособиться к изменениям методом проб и ошибок, заставляя их обеспечивать безопасность машины, оборудования и процессов на стадии проектирования и в ходе эксплуатации.

Пожары, взрывы и выбросы токсичных газов стали причиной гибели и травм работающих и населения, оказывают вредное влияние на окружающую среду, вынуждая эвакуировать людей из опасных зон.

В процессе формирования цивилизации на Земле возникла социосфера.

Составным и важнейшим элементом социосферы стала техносфера.

Техносфера представляет собой совокупность искусственных объектов в пределах географической оболочки Земли и околоземного космического пространства, созданных человеком из вещества окружающей его неживой и, частично, живой природы.

К техносфере относятся также совокупность знаний и другие интеллектуально-информационные ценности, необходимые для ее функционирования и развития. Она является производственной, экономической и социальной базой современного индустриального общества.

Благодаря развитой техносфере и техническому прогрессу современное общество добилось высокого благосостояния для своих членов, немыслимого для предыдущих поколений людей. Достигнутые выдающиеся результаты в электронной, атомной, космической, авиационной и других областях науки и техники продвинули человечество на принципиально новые рубежи во всех сферах жизнедеятельности.

Вместе с тем серьезным негативным результатом существования, функционирования и развития техносферы оказалась возможность возникновения на ее объектах различного рода аварий и техногенных катастроф, имеющих тяжелые последствия.

Источник техногенной чрезвычайной ситуации – опасное техногенное происшествие (авария на промышленном объекте или на транспорте, пожар, взрыв или высвобождение различных видов энергии), в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация.

Источник чрезвычайной ситуации – объект или территория; явление или процесс (физический, химический, биологический).

Источник аварий – процессы, происходящие на объекте, не предусмотренные технологией, которые вызваны деятельностью человека или вследствие отказа оборудования.

Техногенная чрезвычайная ситуация – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, экономике и окружающей природной среде.

Авария – опасное происшествие на промышленном объекте или на транспорте, создающее угрозу жизни и здоровью людей, приводящее к разрушению производственных помещений и сооружений, повреждению или уничтожению оборудования, механизмов, транспортных средств, сырья и готовой продукции, к нарушению производственного процесса и ущерб окружающей среде.

Катастрофа – событие с трагическими последствиями, крупная авария с гибелью людей.

Опасность – отклонение, которое может вызвать повреждение, травму или другие формы ущерба.

Отклонение – отступление от проектного и эксплуатационного замысла.

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса, нарушение нормативных правовых актов Российской Федерации, устанавливающих правила ведения работ на опасном производственном объекте. Инцидент – менее масштабное чрезвычайное событие, чем авария и техногенная катастрофа, и, чаще всего, не ведет к возникновению чрезвычайной ситуации даже локального масштаба.

В зависимости от степени своей работоспособности техногенный объект может находиться в различных состояниях:

- нормальные условия работы (эксплуатации);
- нарушение нормальных условий работы (эксплуатации);
- проектная аварийная ситуация;
- запроектная аварийная ситуация;
- гипотетическая авария.

Нормальные условия эксплуатации соответствуют проектным режимам производства или иного вида функционирования на данном объекте, предусмотренным целевым (плановым) регламентом его работы.

Нарушение нормальных условий эксплуатации вызывается любым отклонением от планового регламента работы, которое требует остановки объекта или его части для ликвидации этого отклонения, но не связано с задействованием систем технологической безопасности. Нарушением нормальных условий работы (эксплуатации) является инцидент, не приведший к возникновению чрезвычайной ситуации.

Проектная аварийная ситуация возникает при появлении исходных событий (предпосылок, условий), ведущих к авариям, возможность кото-

рых предусмотрена (выявлена, учтена) при проектировании соответствующего производства (сложной технической системы, техногенного объекта). При этом для таких случаев предусматриваются специализированные системы технологической безопасности, рассчитанные на последствия этих проектных аварий, исходя из возможного одного отказа технологического оборудования или одной ошибки оператора.

Запроектными считаются аварии, вызванные не учтенными для проектных аварий исходными событиями (предпосылками, условиями), вероятность которых меньше, чем исходных событий для проектных аварий, а также наложением дополнительных отказов сверх одного отказа, в том числе в системах безопасности. Для запроектных аварий не предусматриваются технологические меры обеспечения безопасности объекта.

Гипотетические аварии относятся к числу запроектных аварийных ситуаций и характеризуются весьма малой вероятностью такого события, но значительными последствиями.

Вероятность возникновения гипотетических и запроектных аварий, как правило, менее 10 %, и их рассмотрение имеет смысл, когда возникшие в их результате чрезвычайные ситуации имеют национальный, межгосударственный (транснациональный) или глобальный масштабы.

Приведенные понятия из области аварий и техногенных катастроф лежат в основе их упрощенной классификации по типам и видам (табл. 1.1), которая служит основой при определении содержания и объема мер по противодействию чрезвычайным ситуациям техногенного характера.

Таблица 1.1

Классификация чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Типы чрезвычайных ситуаций	Виды чрезвычайных ситуаций
Транспортные аварии (катастрофы)	Аварии грузовых железнодорожных поездов; аварии пассажирских поездов, поездов метрополитена; аварии (катастрофы) на автомобильных дорогах (крупные автодорожные катастрофы); аварии транспорта на мостах, в туннелях и железнодорожных переездах; аварии на магистральных трубопроводах; аварии грузовых судов (на море и реках); аварии (катастрофы) пассажирских судов (на море и реках); аварии (катастрофы) подводных судов; авиационные катастрофы в аэропортах и населенных пунктах; авиационные катастрофы вне аэропортов и населенных пунктов; наземные аварии (катастрофы) ракетных космических комплексов; орбитальные аварии космических аппаратов
Пожары, взрывы, угроза взрывов	Пожары (взрывы) на объектах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ; пожары (взрывы) на транспорте; пожары (взрывы) в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах; пожары (взрывы) в зданиях, сооружениях жилого, социально-бытового и культурного назначения; пожары (взрывы) на химически опасных объектах; пожары (взрывы) на радиационно-опасных объектах; обнаружение неразорвавшихся боеприпасов; утрата взрывчатых веществ (боеприпасов)

Аварии с выбросом (угрозой выброса) аварийно химически опасных веществ (АХОВ)	Аварии с выбросом (угрозой выброса) АХОВ при их производстве, переработке, хранении (захоронении); аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) АХОВ; образование и распространение АХОВ в процессе химической реакции, начавшейся в результате аварии; аварии с химическими боеприпасами; утрата источников АХОВ
Пожары, взрывы, угроза взрывов	Пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов
Аварии с выбросом (угрозой выброса) аварийно радиоактивных веществ	Аварии на АЭС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ на предприятиях ядерно-топливного цикла; аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установками или грузом радиоактивных веществ на борту; аварии при промышленных и исследовательских ядерных взрывах с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ; аварии с ядерными боеприпасами в местах их хранения, эксплуатации или установки Утрата радиоактивных источников
Аварии с выбросом (угрозой выброса) аварийно биологически активных веществ (БАВ)	Аварии с выбросом (угрозой выброса) БАВ на предприятиях промышленности и в научно-исследовательских учреждениях (лабораториях); аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) БАВ; утрата БАВ
Гидродинамические аварии	Прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек) с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений; прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек) с образованием прорывного паводка; прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек), повлекшие смыв плодородных почв или отложение наносов на обширных территориях
Внезапное обрушение зданий, сооружений	Обрушение производственных зданий и сооружений; обрушение зданий и сооружений жилого, социально-бытового и культурного назначения; обрушение элементов транспортных коммуникаций
Аварии на электроэнергетических системах	Аварии на автономных электростанциях с долговременным перерывом теплоснабжения всех потребителей; выход из строя транспортных электроконтактных сетей
Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения	Аварии на канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на тепловых сетях (система горячего водоснабжения) в холодное время; аварии в системах снабжения населения питьевой водой; аварии на коммунальных газопроводах
Аварии на промышленных очистительных сооружениях	Аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на очистительных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ

Основными причинами чрезвычайных ситуаций являются:

- высокие единичные мощности производственных объектов и возрастающая сложность производственных систем;
- нерациональное размещение, с точки зрения техногенной безопасности, потенциально опасных объектов (большинство АЭС размещены в густо населенных районах европейской части страны);
- ошибки при проектировании, строительстве, реконструкции производственных объектов;

- прогрессирующий износ основных фондов;
- снижение общего профессионального уровня работников и производственной дисциплины;
- большие объемы опасных (вредных) веществ;
- неудовлетворительное качество систем контроля производства, систем технологической безопасности;
- снижение уровня техники безопасности;
- сокращение числа работников аварийно-спасательных служб на объектах;
- незавершенность построения систем декларирования, лицензирования и страхования потенциально опасной деятельности, недостаточный охват потенциально опасных объектов государственной экспертизой.

Основными причинами аварий в промышленности являются:

- нарушение норм и правил размещения существующих потенциально-опасных объектов, вновь строящихся и реконструируемых;
- нарушение технологии производства;
- нарушение правил эксплуатации оборудования;
- ошибки обслуживающего персонала (человеческий фактор);
- низкая трудовая и технологическая дисциплина, несоблюдение норм безопасности, отсутствие должного надзора за состоянием оборудования;
- отказ производственного и складского оборудования: попадание посторонних веществ в систему, коррозия, гидравлический разрыв и др.;
- выход из строя обеспечивающих систем;
- пожары в производственных помещениях, на коммуникациях и технологическом оборудовании;
- взрывы;
- высокий износ производственных фондов;
- отсутствие или неполадки средств противаварийной защиты;
- диверсионные операции;
- чрезвычайные ситуации природного характера;
- автомобильные и железнодорожные катастрофы;
- повреждение речных и морских судов;
- новые экономические структуры.

Классификация аварий в промышленности приведена в табл. 1.2.

Классификация аварий в промышленности

Вид промышленности	Аварии
В горно-добывающей	Внезапные выбросы угля, руды и газа; горные удары; эндогенные пожары; взрывы, вспышки, горения газа и пыли; прорывы газа из пожарных участков, внезапное выделение газов; взрывы, пожары на складах взрывчатых материалов; пожары в подземных горных выработках; обвалы в вертикальных и наклонных стволах шахт, завалы; пожары, взрывы в надшахтных зданиях; загорание кабелей, крепи, конвейерных лент; разрушение узлов, деталей вентиляционных установок; прорывы воды и заилровка горной массы; незапланированное прекращение подачи энергоносителей на время более срока действия индивидуальных средств защиты; прорывы дамб, затопление шахт, рудников; разрушение технических устройств, приведших к остановке работы грузовых, грузопассажирских подъемных установок; разрушение узлов деталей экскаваторов, повлекших к остановке более одной смены; потопление драг; оползни и обрушение бортов карьеров; столкновение подвижных составов; падения с бортов карьеров, отвалов технологического транспорта
В нефтегазо-добывающей	Неконтролируемые выбросы нефти, газа при строительстве; разрушение буровых вышек; разрушение морских стационарных платформ; разрушение, гибель плавучих буровых установок; аварийный уход плавучих буровых установок с точки бурения; падение талевого системы на буровых установках, агрегатах для ремонта скважин; взрывы и пожары на всех подконтрольных объектах; разрушение объектов добычи и подготовки нефти и газа, внутри-промысловых трубопроводов, сопровождающееся или приведшие к разливу нефти в объеме 10 тысяч и более кубометров; разрушение зданий и сооружений вследствие нарушения технологии производства взрывных работ; взрывы или пожары на складах, в местах хранения взрывчатых материалов (ВМ) и транспортных средств, перевозящих ВМ
На подъемных сооружениях	Разрушения или излом металлоконструкций грузоподъемной машины (моста, порта, рамы, башни, платформы, стрелы, опоры) вызвавшие необходимость в ремонте или замене их отдельных секций; разрушение ответственных металлоконструкций, обрыв цепей эскалатора, кабины (вагонетки) вагона, обрыв канатов канатной дороги, фуникулера; разрушение металлоконструкций стрелы и ходовой рамы подъемника, разрушение или падение крана; повреждения металлоконструкций (изгиб, деформация) подъемных сооружений (или их элементов), приведшее к травмированию людей
В нефтехимической, нефтеперерабатывающей	Взрывы, загорания и (или) выбросы опасных веществ; разрушения сооружений, технических устройств или их элементов
В металлургии	Взрывы газа в воздухонагревателях и в межконусном пространстве доменных печей, аппаратах газоочистки, газодувках на генераторных станциях, на водопроводных станциях, в агрегатах и установках улавливания и переработки коксового газа, в аппаратах производства хлора, карбонила, трихлорсилана, тетрахлорида титана; взрывы металлических порошков в пылесадительных камерах и печах восстановления; пожары в галереях шахтоподачи, складах угля, ЛВЖ; пожары от загорания металлических порошков; пожары от выбросов расплавленных и раскаленных материалов из металлургических агрегатов; обрушение трубопроводов с ЛВЖ, горючими и ядовитыми газами; уходы расплавленных и раскаленных материалов из металлургических агрегатов; прогары горна и холодильников доменных печей; обрушения бункеров
На объектах котлонадзора	Разрушения и повреждения котлов, сосудов, работающих под давлением, трубопроводов пара и горячей воды (их элементов).
На объектах газоснабжения	Разрушение газопроводов, выход из строя газового оборудования ГРС, ГРУ повлекших за собой взрывы газа в жилых домах, общественных зданиях, инженерных сооружениях, а также остановку газоснабжения города, населенного пункта, микрорайона, предприятия; взрывы и пожары, связанные с эксплуатацией газового хозяйства, газонаполнительных и автозаправочных станциях сжиженного газа, ГРЭС, ТЭЦ и районных отопительных котельных; взрывы газа в газифицированных печах, топках и газоходах котлов, агрегатах, вызвавших их местные разрушения или отключения; повреждения подземных газопроводов.
На объектах ж/д транспорта	Взрыв опасного груза в вагоне (контейнере), независимо от последствий; возгорание или высвобождение из вагонов (контейнеров) опасного груза, приведших к гибели людей, эвакуации населения из зоны аварии, нанесенного ущерба окружающей среде
В с/х производстве	Полное или частичное разрушение технологического, транспортного и аспирационного оборудования зданий и сооружений, происходящее в результате пожаров и пылевоздушных взрывов, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции; отклонение от режима технологического процесса хранения зерна, комбикормового сырья и маслосемян, вследствие чего произошло самовозгорание в силосах; отклонение от режима технологического процесса сушки зерна и маслосемян, вследствие чего произошло загорание, повлекшее за собой вывод из строя зерносушильного и транспортного оборудования

<p>На объектах трубопроводного транспорта</p>	<p>1. Неконтролируемый выброс транспортируемого газа в атмосферу или в помещение компрессорной станции, газораспределительной станции или автомобильной газонаполнительной станции в результате полного разрушения или частичного повреждения трубопроводов, его элементов и устройств, сопровождаемого одним из следующих событий; взрыв или воспламенение газа; повреждение или разрушение других объектов; потеря 10 тысяч и более кубометров газа;</p> <p>2. Внезапный вылив или истечение опасной жидкости в результате полного или частичного разрушения трубопроводов, его элементов и устройств, сопровождаемый одним или несколькими из следующих событий: воспламенение жидкости или взрыв ее паров; загрязнение любого водостока, реки, озера или любого водоема сверх пределов, установленных стандартом на качество воды; объем утечки составил 10 кубометров и более, а для ЛВЖ объем утечки 1 м³/сут</p>
--	--

Предотвращение возникновения аварий на объектах экономики начинается с выявления источника возникновения аварии и определения причин, влекущих образование необратимого процесса, приводящего к нарушению нормального режима работы объекта. Таким образом, источники, причины и классификация аварий промышленных объектов позволяют выработать пути обеспечения безопасности в промышленности.

1.3. Классификация потенциально опасных технологий и производств

Все процессы, протекающие в сложных технологических системах, в соответствии с общими правилами взрывоопасности разделены на:

- гидродинамические;
- тепломассообменные;
- реакционные, в т.ч. физико-химические и биохимические;
- с токсическими веществами (АХОВ, вредными веществами);
- со взрывоопасными веществами и смесями;
- процессы с большой скоростью реакций;
- механические;
- комбинированные (смешанные).

Рассмотрим различные *типы потенциально опасных процессов* и проведем их классификацию *на примере* процессов химических технологий как одних из наиболее опасных.

В *процессах первой подгруппы* токсические вещества (АХОВ) могут участвовать в качестве исходных, конечных, промежуточных и побочных продуктов. Кроме того, токсичные вещества могут образовываться из нейтральных в результате реализации опасностей аварийной ситуации. Это значит, что токсичными веществами могут являться исходные и конечные продукты производства, они могут получаться по ходу основной

реакции, которая идет в несколько стадий, и, наконец, могут получаться в результате прохождения побочных реакций, в том числе в аварийном режиме. Последнее означает, что побочные реакции сопутствуют основной или возникают при отклонениях от нормального режима работы, т.е. при возникновении аварийной ситуации. Например, в процессах нитрования (в химической промышленности) основным нитрующим агентом является азотная кислота, пары которой обладают токсическим действием. В то же время нитрующие агенты являются сильными окислителями. Эта двойственная природа нитрующих агентов делает возможным возникновение множества побочных реакций при нарушениях нормального режима. Одним из побочных продуктов являются окислы азота, обладающие сильными токсическими свойствами.

Процессы второй подгруппы включают взрывоопасные вещества в качестве исходных, промежуточных, конечных и побочных продуктов, а также физические и химические взаимодействия, в которых могут образовываться взрывоопасные смеси со всеми указанными веществами.

Процессы третьей подгруппы можно разделить на процессы с интенсивным газо- и паровыделением, сильно экзотермические реакции, автокаталитические, если последние характеризуются значительным тепловым эффектом или же интенсивным газовыделением. При интенсивном газовыделении может наступить момент, когда количество образующихся газообразных продуктов значительно превышает количество отводимых. Результатом такой ситуации является быстрый рост давления, что может привести к аварийному состоянию, если аппаратура не рассчитана на повышенное давление. Если процесс сопровождается большим выделением тепла, то необходимо предусматривать возможность его эффективного отвода (рубашка, змеевик), иначе возможен взрыв.

Обычно с ростом температуры увеличивается скорость не только основных, но и побочных реакций, которые при нормальном протекании процесса подавлены основной. Бурное развитие побочных реакций в лучшем случае ведет только к снижению выхода продукта. Часто в результате побочных реакций образуются продукты, обладающие токсическим действием, взрывоопасные по своей природе или образующие взрывоопасные смеси.

Процессы четвертой подгруппы обладают свойствами всех или части рассмотренных групп. Большая часть потенциально опасных процессов химической технологии – это смешанные процессы.

Причины, приводящие к отклонению от нормального режима работы и вызывающие аварийную ситуацию, в каждом конкретном случае выявляются путем анализа процесса и проведения соответствующих исследований. Основные причины аварийной ситуации:

– изменение соотношения подаваемых компонентов (непрерывный процесс) или скорости слива одного из компонентов (полунепрерывный процесс). И в том и в другом случае скорость химического превращения растет, что приводит к увеличению выделяемого тепла, подъему температуры, ускорению побочных реакций, интенсивному газовыделению и пр. Оба отклонения возникают при отказах средств автоматизации, оборудования, регламентирующего подачу, или в результате ошибок обслуживающего персонала (при ручном управлении);

– снижение (отсутствие) расхода хладагента, подаваемого для охлаждения. Оно приводит к снижению теплоотбора и увеличению температуры. В этом случае возможно накопление непрореагировавших компонентов, что при последующем включении мешалки ведет к интенсивному росту скорости реакции и, как следствие, к нарушению температурного режима. Такая ситуация возникает в результате выхода из строя оборудования;

– попадание посторонних продуктов в аппарат, что приводит к ускорению нештатных побочных реакций. Такая ситуация, как правило, возникает в результате ошибок персонала, нарушения состава исходных компонентов и режима удаления газов и паров. Все перечисленные ситуации характерны для процессов нитрования.

К основным признакам отнесения технологических процессов к опасным (потенциально опасным) относятся:

- использование опасных химических и вредных веществ в большом количестве;
- наличие на производстве легковоспламеняющихся горючих жидкостей в качестве сырья, промежуточного продукта или готовой продукции;
- использование в качестве сырья, промежуточного продукта или готовой продукции радиоактивных веществ (материалов);
- производство (применение) взрывчатых веществ и материалов;
- применение взрывоопасных технологий;
- применение высокотемпературных режимов;
- работа установок в глубоком вакууме;

- использование котлов под давлением;
- использование технологий и оборудования, не исключающих образование пылевоздушных и газоздушных смесей;
- использование технических систем, создающих опасные поражающие факторы (электромагнитные поля, инфракрасное излучение, лазерное и т. д.);
- гидротехнические сооружения;
- технологические процессы с использованием открытого огня;
- перемещение грузов (в т.ч. опасных грузов) – как элемент;
- использование энергоемких систем;
- непрерывные технологические процессы.

Достаточным *признаком отнесения технологии к потенциально опасной* является возможность проявления в процессе промышленной деятельности объекта (на всех стадиях эксплуатации) опасных факторов технологических процессов, которые могут привести к поражению персонала одного цеха (рабочей площадки), серьезному материальному ущербу, поражению населения и аварийной остановке всего производства.

Среди большого числа разнообразных по характеру процессов можно выделить группы процессов, которые при определенных условиях, возникающих вследствие нарушений требований регламента, выходят в аварийные режимы с последствиями различной степени тяжести. Такие *процессы называются потенциально опасными*.

Специфика потенциально опасных процессов состоит в том, что они могут протекать в двух различных режимах:

- нормальное функционирование;
- предаварийная работа.

Способность переходить в *предаварийное состояние* отличает потенциально опасные процессы от обычных процессов и технологий. Кроме того, спецификой определенной группы распространенных потенциально опасных процессов является наличие у них общей границы зон интенсивного протекания и неустойчивости, т.е. близость интенсивного режима ведения процесса и предаварийного режима.

Режим нормального (штатного) функционирования технологической системы характеризуется соответствием в некоторых пределах определяющих режимных параметров заданным. Последние установлены для условий оптимального ведения процесса (получения наибольшего выхода продукции соответствующего качества за наименьшее время).

В режиме нормального функционирования процесса различают три состояния:

- собственно нормальное протекание процесса, когда все определяющие параметры соответствуют заданным;
- отклонение определяющих безопасность параметров в сторону уменьшения опасности;
- отклонение определяющих параметров в сторону увеличения опасности.

При этом все отклонения находятся в заданных пределах, обусловленных необходимой точностью поддержания определяющих параметров.

При нарушении технологического режима, ведущем к возникновению аварийной ситуации, процесс переходит в *предаварийное состояние*, характеризующееся значительными отклонениями определяющих параметров от заданных пределов в сторону увеличения опасности. Причины, вызывающие аварийную ситуацию, могут быть различные: от ошибок и недосмотров обслуживающего персонала до отказов оборудования и средств автоматизации.

В предаварийном состоянии, характерном только для потенциально опасных процессов, можно выделить две фазы: в первой фазе возможен возврат процесса к нормальному режиму, во второй развитие аварийной ситуации становится необратимым, и имеющимися средствами вывести процесс на нормальный режим не представляется возможным. Возможен такой вариант процесса, когда одна из фаз предаварийного режима отсутствует. Так, если развитие аварийной ситуации не перерастает в необратимое, то вторая фаза отсутствует.

Если не принять меры, способствующие прекращению развития аварийной ситуации и возвращению процесса к режиму нормального функционирования, то возникает аварийное состояние (авария), сопровождающееся последствиями различной степени тяжести.

1.4. Основные направления и мероприятия по обеспечению безопасности в промышленном производстве и их планирование

Системы управления потенциально опасного технологического процесса

При исправном оборудовании и исправной системе управления потенциально опасный процесс находится в *режиме нормального функцио-*

нирования. Теория управления потенциально опасными процессами в этом режиме не отличается от классической. Опасные параметры – температура, давление, скорость и др. находятся в пределах, предусмотренных регламентом, целостность технологического оборудования обеспечивается расчетом их прочности. В этом режиме опасные параметры поддаются регулированию с помощью автоматических систем или вручную.

Если в ходе технологического процесса под влиянием внешних воздействий будет происходить отклонение опасных параметров и они будут выходить за пределы, обусловленные регламентом, то такую *ситуацию* определяют как *предаварийную*.

В предаварийном режиме функционирования возврат опасных параметров в регламентные границы может быть осуществлен применением специальных управляющих (защитных) воздействий.

При недостаточной эффективности управляющих воздействий возникает *неуправляемая предаварийная ситуация*. При дальнейшем увеличении отклонения опасных параметров и накоплении мощности процесса, способной повредить оборудование, *создается аварийная ситуация*, и возвращение опасных параметров в регламентные границы не представляется возможным. В таких случаях во избежание аварии и ее последствий процесс останавливают.

Технологический процесс крупного промышленного предприятия представляет собой одну или несколько технологических систем, каждая из которых может включать: систему управления; промышленные установки (промышленное оборудование); транспортные системы; системы газоснабжения; системы электроснабжения; системы водоснабжения; системы контроля за технологическим процессом; системы безопасности.

Основа технологического процесса – промышленные установки, а аварии могут происходить из-за несоответствующего проектирования тех или иных составных частей установок, которые должны выдерживать: статические нагрузки, динамические нагрузки, внутренние и внешние напряжения, коррозию, нагрузки, возникающие из-за больших перепадов температур; нагрузки от внешних воздействий (ветер, снег, землетрясение, просадка почв, сели и т. д.).

Все эти виды нагрузок и воздействий включены в соответствующие *стандарты по проектированию* и в *нормы технологического проектирования*. Особую важность они представляют для систем, находящихся

под давлением, содержащих легковоспламеняющиеся взрывоопасные и токсичные газы, или для жидкостей, хранящихся при температуре, превышающей их точку кипения.

Работа таких систем контролируется. Если промышленная установка спроектирована так, что она может выдерживать все нагрузки, возникающие в процессе обычных или предполагаемых экстремальных условий работы, то задачей системы контроля производственных процессов должно быть обеспечение безопасной работы установки в заданных пределах.

Для этого предполагается использование: ручного управления; автоматический контроль; системы автоматического отключения технологических установок; предохранительные устройства; системы аварийной сигнализации.

Основная идея безопасности производственного процесса заключается в том, чтобы надежно обеспечивать безопасные условия его работы. При помощи систем контроля переменные характеристики производственного процесса, в случае нарушения нормального режима, удерживаются в безопасных пределах. Переменными в контролируемом процессе могут быть: температура; давление; скорость сырьевого потока; соотношение компонентов; скорость изменения параметров.

Системы контроля должны охватывать все основные технологические установки и их элементы, составляющие этот процесс (аппараты, насосы, компрессоры, вентиляторы и т. д.). При этом любая система контроля может не всегда правильно срабатывать в фазах включения и остановки производственного процесса, поэтому, как элемент защиты, применяются системы безопасности.

Производственные системы безопасности потенциально опасных технологий и производств

Любая промышленная установка, эксплуатация которой может привести к крупным авариям, требует применения *систем безопасности*, включающих:

- системы предотвращения отклонений от рабочих режимов;
- системы и устройства аварийного сброса давления; датчики температуры, давления, скоростей процесса;
- системы, предупреждающие переполнение аппаратов;
- системы безаварийной остановки процесса;

– системы предупреждения разрушения деталей и узлов систем безопасности;

– локальные системы энергоснабжения;

– системы аварийной сигнализации;

– системы контроля параметров процесса;

– системы: обнаружения неисправности узлов; обнаружения утечек; обнаружения открытого огня, дыма; обнаружения опасных концентраций АХОВ; обнаружения поврежденных защитных устройств;

– средства технической защиты: газовые детекторы; системы распыления воды; коллективные сборники; автоматические системы пожаротушения; системы взрывозащиты; системы распыления пара; система защиты от неправильных действий персонала.

Даже при разработке технологических процессов, проектировании и использовании технологических установок в соответствии с нормативной базой мы не гарантированы от возможных аварий, так как современное производство – сложная система. Поэтому любое энергоемкое производство требует определенных усилий по обеспечению безопасности.

***Уменьшение энергетического уровня взрывоопасности
технологических установок и снижение тяжести последствий
возможных взрывов***

Уменьшение энергетического уровня взрывоопасности технологических установок и входящих в них блоков осуществляется:

- применением передовых технологий, повышением эффективности технологических процессов, направленных на уменьшение геометрических объемов аппаратов;

- обоснованным выбором давления и температуры;

- рациональным секционированием технологических линий на отдельные блоки, применением междублочных отключающих устройств (отсекающих устройств, клапанов и т. д.) с минимальным временем срабатывания при аварийных режимах;

- применением эффективных автоматических систем аварийного освобождения оборудования от горючих средств при аварийных ситуациях;

- максимальным ограничением массы и энергии перегрева жидкости в жидкофазных процессах;

- использованием быстродействующих систем прекращения экзо-

термических реакций, а также отключающих устройств на линиях подачи теплоносителей при аварийных режимах жидкофазных процессов;

- ограничением поверхности разлива жидкости при возможных авариях (устройство поддонов, обвалование и др.) и др.

Снижение тяжести последствий возможных взрывов обеспечивается:

- рациональной планировкой территории предприятия, расположения на ней технологических установок, зданий и сооружений, обеспечивающих эффективное проветривание и исключающих образование зон возможного скопления взрывоопасных паров и газов;

- размещением зданий административного, хозяйственно-бытового назначения вне зоны опасной интенсивности воздействия ударной волны;

- оснащением технологических установок, расположенных в зонах опасной интенсивности воздействия, автоматизированными системами связи для быстрого и надежного оповещения о характере и месте возникновения аварии;

- мероприятиями по выводу персонала за пределы опасных зон в случае возникновения аварийной обстановки;

- рациональным взаимным размещением технологических установок, производственных зданий, зданий пультов управления с учетом интенсивности воздействия на них ударной волны;

- исключением «цепного» (последовательного) развития аварии;

- обоснованным выбором устойчивости зданий пультов управления, размещаемых в зонах повышенной интенсивности воздействия;

- обеспечением исправного функционирования систем управления и противоаварийной защиты в аварийных условиях и перевода технологических объектов в безопасное состояние;

- устройством систем локализации, предотвращением распространения неорганизованных облаков по территории предприятия в аварийных условиях;

- ограничением размещения в зонах возможной загазованности взрывоопасными продуктами источников зажигания.

***Повышение надежности технологических систем,
снижающих вероятность возникновения и развития аварий***

Надежность различных технологических систем достигается различными мероприятиями.

Определение *характерных опасностей физико-химических свойств обращающихся веществ* (сырья, катализаторов, промежуточных и конечных продуктов) и предотвращение их проявления достигается:

- изучением и оценкой опасных и особо опасных характеристик участвующих в процессах веществ, допустимых диапазонов изменения значений параметров, определяющих взрывоопасность технологических процессов;

- максимальным применением в технологических процессах негорючих или с менее горючими характеристиками веществ;

- выбором оптимальных, вне области взрываемости, условий ведения технологических процессов за счет рациональных соотношений участвующих компонентов, технологических параметров и фазового состояния;

- ограничением количества побочных веществ с особо опасными характеристиками, способных к термическому разложению, спонтанной полимеризации или саморазогреву, самовоспламенению на воздухе;

- выбором эффективных методов и надежных средств контроля за их содержанием с целью исключения накопления этих веществ в количествах, превышающих предельно допустимые значения.

Предотвращение характерных опасностей гидродинамических процессов предполагает:

- исключение образования взрывоопасных сред в разделяемых потоках процессов разделения и попадания взрывоопасных продуктов в нейтральные, невзрывоопасные среды;

- обеспечение необходимой эффективности перемешивания и отвода тепла, исключающих образование застойных зон, развитие возможных неуправляемых экзотермических реакций и выбросы взрывоопасных продуктов в атмосферу;

- применение для компримирования (повышение давления газа с помощью компрессора) горючих газов центробежных компрессоров повышенной надежности;

- применение для нагнетания горючих жидкостей и сжиженных газов герметичных или бессальниковых центробежных насосов, а также с уплотнительными устройствами повышенной надежности;

- выбор оптимальных гидродинамических режимов при перемещении горючих жидкостей и газов, исключающих возможность гидравлических ударов в системах транспорта и их разрушение.

Предотвращение характерных опасностей тепломассообменных процессов предполагает:

- рациональное аппаратное оформление и выбор оптимальных гидродинамических и температурных режимов теплообменных процессов для исключения образования застойных зон, местного перегрева и термического разложения продуктов; максимальное ограничение теплообменных процессов, связанных с непосредственным контактом несовместимых теплоносителей;

- применение надежных систем контроля, управления и противоаварийной защиты;

- выбор оптимальных технологических режимов, систем управления и противоаварийной защиты процессов сушки с целью предотвращения перегревов высушиваемых материалов, образования взрывоопасных сред и источников искрообразования в оборудовании, а также выбросов горючих продуктов в окружающую среду;

- рациональная организация тепломассообменных процессов, проводимых под вакуумом, исключающая образование взрывоопасных сред в аппаратуре;

- повышение требований к организации теплообменных процессов, проводимых с образованием неустойчивых взрывопожароопасных соединений.

Предотвращение характерных опасностей реакционных процессов включает:

- преимущественное применение непрерывных технологических процессов;

- обоснованный выбор технологических операций и надежных средств контроля и противоаварийной защиты, исключающих возможность образования взрывоопасных смесей в периодически работающих аппаратах, а также связанных с ними системах;

- рациональную организацию технологических процессов, исключаящую их проведение вблизи критических значений параметров (по давлению, температуре, концентрации взрывоопасных веществ, соотношению и скорости дозирования сырья, материалов, катализаторов);

- выбор и использование эффективных и надежных средств контроля, регулирования и противоаварийной защиты с необходимым классом точности и быстродействия);

- применение надежных систем по регулированию самоускоряющихся процессов и подавлению неуправляемых экзотермических реакций.

Предотвращение аварийной разгерметизации технологических систем предполагает:

- повышенные требования к технологическому и техническому обеспечению сварочных работ и их выполнению как при изготовлении аппаратуры на специализированных предприятиях, так и по месту монтажа;

- проверку качества и надежности сварных соединений;

- повышенные требования к выбору конструктивных и антикоррозионных материалов и покрытий;

- применение современных методов дефектоскопии и диагностики;

- максимальное ограничение применения фланцевых соединений, повышенные требования к конструкции фланцев, прокладочным материалам, их сборке и обслуживанию;

- повышенную надежность и работоспособность средств защиты от распространения пламени и его локализации;

- применение бессальниковой дистанционно управляемой запорной и регулирующей арматуры с максимально возможным быстродействием, повышенной надежности, отвечающей требованиям мировых стандартов;

- повышенные требования к запорной и регулирующей арматуре, используемой в качестве отключающих противоаварийных устройств;

- применение элементов повышенной надежности для уплотнений разъемных соединений подвижных деталей оборудования и др.

Предупреждение воспламенения аварийных выбросов предполагает:

- выбор конструкции машин и оборудования повышенной надежности, исключающих соударение металлических деталей и нагрев узлов трения;

- повышенные требования к вентиляционным устройствам как источникам воспламенения;

- рациональный выбор средств взрывозащиты электроприемников;

- применение в технологических установках электрооборудования по уровням и видам взрывозащиты, группам и температурным классам с учетом реальных условий эксплуатации производства;

- устройство воздухозабора для приточных вентиляционных систем из мест, исключающих попадание в нее паров и газов взрывоопасных веществ, обеспечение герметичности вентиляционных систем;
- обоснованное использование теплообменного оборудования с электрообогревом, их надежная взрывозащита;
- надежную теплоизоляцию, исключающую нагрев наружных поверхностей аппаратуры и трубопроводов до температур, превышающих температуры самовоспламенения обращающихся в процессах веществ;
- применение устройств для теплообменных процессов с огневым обогревом, исключающих возможность воспламенения аварийных выбросов горючих сред в атмосфере.

Таким образом, специальные меры по предупреждению возможных аварийных ситуаций и ликвидации их последствий на окружающую среду должны быть направлены на максимальное снижение основных энергетических параметров, масштабов разрушения и защиту персонала, а также на повышение надежности основных технических средств, обеспечивающих стабильную и безаварийную эксплуатацию производств.

Основными целями системы обеспечения безопасности в техносфере являются: защита жизненно важных интересов личности, общества и государства от опасностей техногенного и природного характера; противодействие внутренним и внешним природным и техногенным опасностям; обеспечение безопасности жизнедеятельности населения.

Достижение этих целей обеспечивается: снижением риска возникновения аварий и катастроф в техносфере; организацией защиты населения, попавшего в зоны чрезвычайных ситуаций; организацией экстренного реагирования и ликвидацией чрезвычайных ситуаций.

Реализация целей и задач системы обеспечения безопасности в техносфере обуславливается правильным выбором *принципов ее построения*, главными из которых являются: соблюдение баланса жизненно важных интересов личности, общества, государства и их взаимная ответственность за обеспечение безопасности в техносфере; комплексность, экономичность, достаточность и своевременность мероприятий в целях обеспечения безопасности; сочетание централизма в управлении процессами обеспечения безопасности с активным участием и инициативой субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в осуществлении соответствующих мероприятий; организация руководства

системой в соответствии с существующей структурой государственной власти и управления экономикой; системность, определяющая безопасность в техносфере как элемент общей системы национальной безопасности России; функционально-территориальный подход к обеспечению безопасности; максимально полное соответствие организации системы требованиям мирного и военного времени; взаимосвязь национальной и международной сфер обеспечения безопасности.

Правовые и организационные основы обеспечения безопасности

Правовыми основами обеспечения безопасности в техносфере являются Конституция Российской Федерации, Указы и распоряжения Президента Российской Федерации, Федеральные законы Российской Федерации, постановления Правительства Российской Федерации, регулирующие отношения в области техногенной безопасности, иные нормативные правовые акты федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, принятые в пределах их компетенции в данной сфере, а также международные договоры и соглашения, заключенные или признанные Российской Федерацией.

Организационными основами обеспечения промышленной безопасности являются: лицензирование видов деятельности; сертификация технических устройств и оборудования, используемых на объектах промышленности; жесткие требования промышленной безопасности к проектированию, строительству, приемке в эксплуатацию и к эксплуатации производственных объектов; подготовка к действиям в чрезвычайных ситуациях; контроль за соблюдением требований промышленной безопасности; расследование причин аварий и катастроф; экспертиза промышленной безопасности; экспертиза проектов строительства; экспертиза состояния безопасности населения и территорий; декларирование промышленной безопасности; страхование промышленных рисков и страхование ответственности за причинение вреда в чрезвычайных ситуациях; федеральный надзор в области промышленной безопасности; персональная ответственность за обеспечение безопасности от административной до уголовной.

Безопасность жизнедеятельности населения (мегаполисов и населенных пунктов) в условиях наличия опасностей техногенного характера также обеспечивается:

Содержание

Введение.....	3
Глава 1. Основные опасности в техносфере.....	6
1.1. Принципы формирования техносферных регионов.....	6
1.2. Источники, классификация и причины промышленных аварий.....	10
1.3. Классификация потенциально опасных технологий и производств.....	17
1.4. Основные направления и мероприятия по обеспечению безопасности в промышленном производстве и их планирование.....	21
1.5. Документирование безопасности промышленных объектов.....	37
Глава 2. Мониторинг состояния объектов техносферы.....	50
2.1. Основные задачи системы мониторинга и прогнозирования.....	50
2.2. Виды мониторинга.....	52
2.3. Силы и средства наблюдения и контроля.....	54
Глава 3. Анализ, прогнозирование и оценка риска возникновения чрезвычайных ситуаций.....	57
3.1. Методика анализа чрезвычайных ситуаций.....	57
3.2. Прогнозирование и оценка риска возникновения чрезвычайных ситуаций.....	70
3.3. Основные методы прогнозирования чрезвычайных ситуаций.....	73
3.3.1. Прогнозирование на основе регрессионного анализа.....	73
3.3.2. Прогнозирование на основе временного ряда.....	78
3.3.3. Прогнозирование методом экспертных оценок.....	81
Глава 4. Основы защиты населения и персонала объектов экономики.....	89
4.1. Основы планирования защиты населения и персонала объектов экономики.....	89
4.2. Общие принципы защиты населения и персонала объектов экономики.....	93
4.3. Применение защитных сооружений для защиты населения и персонала объектов экономики.....	96
Глава 5. Особенности освоения подземного пространства города, приспособления подвалов, помещений метрополитена, подземных горных выработок, других наземных зданий и инженерных сооружений для защиты населения.....	101
5.1. Особенности освоения подземного пространства города для защиты населения.....	101
5.2. Приспособление подвалов для защиты населения.....	111
5.3. Приспособление помещений метрополитена для защиты населения.....	121
5.4. Приспособление подземных горных выработок для защиты населения.....	131
5.5. Приспособление под защитные сооружения наземных зданий и инженерных сооружений.....	144
5.6. Накопление фонда защитных сооружений путем инвентаризации зданий и помещений.....	147
Глава 6. Организация и выполнение эвакуационных мероприятий.....	152
6.1. Сущность эвакуационных мероприятий, их классификация и принципы выполнения.....	152
6.2. Организация эвакуационных мероприятий и их обеспечение.....	157
6.3. Особенности организации и осуществления эвакуационных мероприятий при авариях и катастрофах.....	162
Заключение.....	166
Приложение 1. Установленные требования и мероприятия в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.....	167
Литература.....	186

Учебное издание

Седнев Владимир Анатольевич
Воронов Сергей Иванович
Лысенко Игорь Александрович
Сергеенкова Надежда Александровна

Предупреждение чрезвычайных ситуаций

Учебное пособие

Редактор *Л. А. Маслова*
Технический редактор *Г. А. Габдулина*
Корректор *Л. А. Маслова*

Подписано в печать 13.11.2014 г. Формат 60×90 1/16.
Печ. л. 11,75. Уч.-изд. л. 8,5. Бумага офсетная.
Тираж 200 экз. Заказ 433.

Академия ГПС МЧС России
129366, Москва, ул. Бориса Галушкина, 4