

**Сухова В.В., Количенко О.И., Старков И.В.,  
Старкова М.В., Вдовенко Е.Е., Гумиров И.Р., Мусин А.В.**  
ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ»  
E-mail: ntc@mail.ru

## **НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ПРОГРЕСС И НАУЧНО-ИНЖЕНЕРНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ПРОМЫШЛЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ**

**В работе показано, что для обеспечения безопасности и жизнеспособности увеличивающегося населения планеты требуется не только постоянное увеличение ресурсов, но и избежание рисков, связанных с использованием достижений научно-технического прогресса. Начало цивилизованного управления опасными производственными процессами и объектами в нашей стране было положено принятием Федерального закона №116-ФЗ от 21.07.1997 г. (ред. 21.12.2014 г.), где изложены основные требования по обеспечению промышленной безопасности.**

**На примере Оренбургского газового комплекса, проиллюстрированы возможные риски на опасных производственных объектах при воздействиях природного характера. Промышленная безопасность рассматривается как область научной деятельности. Выделены основные этапы ее развития и совершенствования, включая математические методы и вычислительные технологии прогнозирования рисков, выявление причин катастроф, разработку новых средств технической диагностики и расчетно-экспериментальных методов механики деформирования и разрушения.**

**Ключевые слова: промышленная безопасность, опасные производственные процессы, диагностические и экспертные работы, природно-техногенная безопасность.**

Научно-технический прогресс, с одной стороны, дает человечеству огромные блага, а с другой – требует обеспечения безопасности, несоблюдение которой способно инициировать крупные аварии и даже катастрофы.

В настоящее время на многих промышленных предприятиях эксплуатируется оборудование со сверхвысоким давлением или вакуумом, сверхвысокими или сверхнизкими температурами, сверхвысоким электрическим или механическим напряжением, со сверхвысокими скоростями и ускорениями и др. И это не отдельные установки или узлы, а сложные комплексы, состоящие из множества опасных единиц, между которыми действуют различные передаточные устройства, в том числе трубопроводные системы. На таких комплексах производство контролируют, а иногда полностью обеспечивают управление, сложнейшие системы автоматики и контроля. Отсюда и сверхвысокий риск.

Следует ожидать, что в обозримом будущем в связи с интенсивным развитием техники и технологий, вышеперечисленные параметры опасных единиц будут повышаться. Отсюда неизбежность риска, иногда затрагивающая интересы сопредельных государств. В современной классификации такие риски значатся как трансграничные и чрезвычайные. Мировая научная общественность предпринимает шаги для объединения усилий в противостоянии таким рискам. Обсуждаются и подписываются

межгосударственные соглашения, проводятся многочисленные конференции.

Опасности, которые скрыты в современном оборудовании и установках, как правило, опережают способности человека их предвидеть и создавать защитные противодействия. Здесь уместно привести известное выражение академика Легасова В.А. «... сначала человек ищет спасение в технике, а потом спасение от нее».

Проблема обеспечения промышленной безопасности требует законодательного решения. В 1997 году принят Федеральный закон № 116-ФЗ [1], положивший начало формирования системы промышленной безопасности в нашей стране. Сейчас можно утверждать, что закон был принят своевременно и усилия нашего Правительства в этом направлении дали практические результаты.

После принятия вышеуказанного Федерального закона по промышленной безопасности на многих предприятиях проведена кропотливая работа по повышению квалификации сотрудников. Руководители предприятий в своей работе опираются на декларации по промышленной безопасности, учитывают различные экспертные и диагностические заключения, документы по идентификации опасностей, по оценке рисков, а также многие другие, которые именуется как иные [2]. Очевидна тенденция формирования цивилизованного руководителя опасными промышленными объектами. Пере-

ход к цивилизованному управлению для отдельных предприятий осложняется тяжелым финансовым состоянием производств, имеет место нежелание некоторых владельцев вкладывать на эти цели средства, но, тем не менее, такая тенденция явно просматривается.

Безусловно, образцовая документация, это еще не полное решение проблемы промышленной и экологической безопасности. Наряду с этим предстоит решить многие проблемы технологического, экономического и даже социально-политического характера.

Наша экономика, как известно, в основном опирается на ресурсодобывающие отрасли. Она ориентирована на добычу полезных ископаемых и, в лучшем случае, на их первичную переработку. Добыча и транспортировка полезных ископаемых, особенно углеводородов, влечет за собой риски, и нередко имеют место аварии и катастрофы.

Чаще всего аварии на предприятиях добывающих отраслей связывают с нехваткой квалифицированных кадров, низкой производственной и технологической дисциплиной, длительной эксплуатацией основных производственных фондов. Для оценки изношенности производственных фондов необходимо проведение диагностических работ с соответствующими расчетами остаточного ресурса, выявлением наиболее слабых узлов и звеньев. Это требует немалых материальных затрат.

Для избежания аварий необходима своевременная диагностика. Затраты на диагностирование технических устройств, зданий и сооружений, а также прогнозирование чрезвычайных ситуаций в десятки раз ниже, чем на ликвидацию последствий аварий и катастроф [3], [4].

Наряду с промышленной безопасностью существует природно-техногенная безопасность. Интенсивное извлечение природных ресурсов из недр земли, без мероприятий, компенсирующих возникающее неравновесие напряженного состояния, влечет за собой опасность возникновения землетрясений. Известно, что природные землетрясения в очагах зарождения (гипоцентр) могут иметь большую магнитуду. Но на поверхности земли энергия всегда значительно меньше, потому что волны гасятся толщей грунтовых масс. А техногенные землетрясения, которые возникают в местах ин-

тенсивного извлечения природных ресурсов из недр Земли, происходят на малой глубине, поэтому на поверхности они могут представлять серьезную опасность, даже при незначительных магнитудах.

Последствия в виде разрушения зданий и сооружений от таких землетрясений маловероятны. Но они способны выводить из строя электротехническое оборудование, а также оборудование, обеспечивающее контроль и управление технологическими процессами. Известно, что конструкции зданий и сооружений получают серьезные разрушения при 7 баллах и выше, а вышеперечисленное оборудование начинает давать сбой уже при 5 баллах.

В качестве примера рассмотрим объекты переработки газа. Такие предприятия характеризуются высокой опасностью производства, вызванной свойством сырья – природного газа, конденсата, а также условиями и параметрами технологических процессов, таких как давление и температура. Для них характерна высокая степень автоматизации и ее неоднородность, как по уровню самих систем, так и по степени внедрения в процессы. Такие предприятия, как правило, насыщены силовыми электрическими машинами (насосы и компрессоры), а также большим количеством исполнительных механизмов (заслонки, задвижки, краны, регуляторы, вентили и др.) с пневмогидравлическими и электрическими приводами. Немаловажно и то, что газоперерабатывающие предприятия являются частью технологических цепей общих систем газоснабжения. Они располагаются на больших расстояниях и их работа невозможна без связи и средств автоматизации. Выход из строя силовых машин или исполнительных механизмов, управляемых по достаточно протяженным сетям, способен инициировать опасные явления, такие как взрывы и пожары.

На особо опасных объектах, таких как атомные электростанции, рекомендуется учитывать сейсмические воздействия, начиная с 4 баллов, а все электротехническое оборудование должно поставляться в сейсмостойком исполнении [5]. Подобные требования предъявляются и в зарубежных странах, в том числе, в США и Японии.

С этой точки зрения Оренбургские газоперерабатывающие предприятия потенциально

являются весьма опасными, поскольку на них нет оборудования в сейсмостойком исполнении. Наведенные землетрясения, вызванные интенсивным извлечением природного газа, имеют конечную вероятность и представляют потенциальную опасность для жителей г. Оренбурга. Они могут быть причиной взрывов и пожаров на газоперерабатывающих предприятиях, в результате нарушения работы систем управления производственными процессами. Отсюда следует необходимость адресных научных исследований проблемы, связанной с защитой производственных фондов опасных производств при умеренных и даже слабых землетрясениях.

Промышленная безопасность становится областью научной деятельности. Имеется масса нерешенных научных проблем, необходимы новые теории, методы и методики. Требуется систематическое выявление закономерностей, причинно-следственных связей и зависимостей, обобщений и многое другое, что является сферой научной деятельности.

Первоочередные научные проблемы промышленной безопасности в настоящее время, по нашему мнению, включают в себя четыре основных блока.

Первый блок – математические методы и вычислительные технологии прогнозирования риска и моделирования чрезвычайных ситуаций, предполагающие теоретическое обоснование возникновения аварий и катастроф.

Второй блок – анализ и обобщение результатов обследования различных аварий, катастроф. Выявление причин катастроф на основе исследования кинетики повреждений и деградации материалов, систематизация процессов и явлений, установление закономерностей.

Третий блок – разработка новых методов и технических средств неразрушающего контроля и технической диагностики, работающих на различных физических принципах. Эти средства должны позволять в режиме реального времени отслеживать процессы эксплуатации сложных систем и технических устройств.

Четвертый блок – расчетно-экспериментальные методы механики деформирования и разрушения. К этому блоку относятся вопросы изучения физико-механических свойств и характеристик конструктивных материалов, анализ напряженно-деформируемого и предельного состояния различных конструкций и конструктивных систем. Здесь же вопросы накопления повреждений, пластичности, нелинейного деформирования и другие.

В XXI веке научные исследования в области жизнеобеспечения, несомненно, войдут в перечень наиболее актуальных и востребованных. При этом важны не только теоретические исследования, но и практические разработки новых способов борьбы со стихиями и техногенными авариями.

10.08.2015

#### Список литературы:

1. Федеральный закон от 21.07.97 №116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (с изменениями на 13.07.2015г.). – Российская газета. – №154. – 16.07.2015.
2. Анализ риска и проблем безопасности. Раздел VIII Научно-методическая база анализа риска и безопасности. – МГОФ «Знание», 2007. – С. 49-52.
3. Махутов Н.А., Гаденин М.М. Стратегические риски в техногенной сфере. Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – Информационный сборник. – №4. – 2003. – С. 1-20.
4. Махутов Н.А. Прочность и безопасность: фундаментальные и прикладные исследования. – Новосибирск: Наука, 2005. – С. 494.
5. Татарников В.П. О нормах проектирования сейсмостойкости атомных станций. – Энергетическое строительство. – 1983. – №7. – С 67-71.

Сведения об авторах:

**Колениченко Ольга Ивановна**, первый заместитель генерального директора ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ», e-mail: [olgakol@orfi.ru](mailto:olgakol@orfi.ru)

**Сухова Валентина Васильевна**, ведущий инженер отдела экспертизы промышленной безопасности проектной документации ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ», e-mail: [suhova@orfi.ru](mailto:suhova@orfi.ru)

**Старков Игорь Владимирович**, заместитель директора МФ по экспертизе ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ», e-mail: [starkov@orfi.ru](mailto:starkov@orfi.ru)

**Старкова Марина Васильевна**, заместитель начальника отдела экспертизы промышленной безопасности проектной документации ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ», e-mail: [starkova@orfi.ru](mailto:starkova@orfi.ru)

**Вдовенко Елена Евгеньевна**, ведущий инженер отдела экспертизы промышленной безопасности проектной документации ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ», e-mail: [vdovenko.ee@orfi.ru](mailto:vdovenko.ee@orfi.ru)

**Гумиров Ильдар Рашитович**, начальник отдела технического диагностирования трубопроводов и оборудования ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ», e-mail: [truboprovod@orfi.ru](mailto:truboprovod@orfi.ru)

**Мусин Алексей Рафатович**, ведущий инженер технического диагностирования трубопроводов и оборудования ООО «НТЦ «ПРОМБЕЗОПАСНОСТЬ», e-mail: [Musin.AR@orfi.ru](mailto:Musin.AR@orfi.ru)

460038, г. Оренбург, пр-т Дзержинского, д. 2/2, (3532) 30-56-30