

УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Проблема обеспечения национальной безопасности страны непосредственно связана с устойчивой, стабильной работой промышленных предприятий, предприятий сельскохозяйственного производства и социальной сферы (объединенных термином «объекты экономики» – ОЭ) в любых условиях, в том числе в условиях чрезвычайных ситуаций. Устойчивость работы объектов при возникновении ЧС имеет большое значение и потому, что ликвидация последствий ЧС требует привлечения дополнительных материальных, финансовых и людских ресурсов.

В настоящее время многие объекты экономики сами являются потенциально опасными, поэтому важно обеспечить их устойчивость в ЧС с целью предотвращения появления вторичных (инициированных) поражающих воздействий.

Применительно к объектам экономики различают два понятия устойчивости: устойчивость функционирования объекта и устойчивость объекта.

Под *устойчивостью объекта* понимают способность всего его инженерно-технического комплекса противостоять разрушающему действию поражающих факторов ЧС.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Устойчивость функционирования объекта – это его способность в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени выпускать продукцию в запланированном объеме и номенклатуре (для объектов непродуцированной сферы – выполнять свои функции в соответствии с предназначением), а в случае аварии (повреждения) восстанавливать производство в минимально короткие сроки.

Объекты экономики, несмотря на отличия, обусловленные структурой, технологическими процессами, местоположением и другими характеристиками, имеют много общих элементов. Основные из них: здания и сооружения, в которых размещено технологическое оборудование; системы энергетического хозяйства, водоснабжения, канализации; инженерные, технологические, транспортные коммуникации; системы связи и управления; складское хозяйство; здания административного, хозяйственного и бытового назначения.

ФУНКЦИОНИРОВАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Сходство и однотипность основных элементов ОЭ позволяют выделить факторы, которые определяют устойчивость их работы в чрезвычайных ситуациях:

- наличие надежной защиты рабочих и служащих от поражающих факторов чрезвычайных ситуаций;**
- способность инженерно-технического комплекса объекта противостоять в определенной степени этим воздействиям;**
- защищенность объекта от поражения вторичными факторами (пожары, взрывы, загазованность продуктами горения и АХОВ, затопления территории и т. д.), которые могут возникнуть на данном или соседнем объекте;**
- надежность системы обеспечения объекта всем необходимым для производства продукции (сырьем, топливом, комплектующими изделиями, электроэнергией, водой, газом, теплом);**
- устойчивость и непрерывность управления производством;**
- подготовленность объекта к восстановлению производства в кратчайшие сроки в случае его нарушения при возникновении ЧС;**
- наличие подготовленных формирований ГО.**

Перечисленные факторы определяют основные требования к устойчивости функционирования ОЭ в условиях чрезвычайных ситуаций, а также пути повышения устойчивости.

Решая вопросы защиты и повышения устойчивости ОЭ, следует соблюдать принцип равной устойчивости по всем поражающим воздействиям.

ОСНОВЫ ОЦЕНКИ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Пути и способы повышения устойчивости функционирования объектов экономики в условиях ЧС мирного и военного времени весьма многообразны и определяются конкретными специфическими особенностями каждого отдельного предприятия.

Выбор наиболее эффективных (в том числе и с экономической точки зрения) путей и способов повышения устойчивости работы ОЭ возможен только на основе ее всесторонней оценки. В результате таких исследований выявляются наиболее слабые элементы ОЭ, определяется возможный ущерб и объем восстановительных работ при различных степенях повреждения объекта, разрабатываются мероприятия, направленные на обеспечение устойчивости как наиболее слабых элементов, так и всего объекта в целом.

Устойчивость функционирования ОЭ должна рассматриваться в условиях тех ЧС, которые для него возможны, независимо от вероятности их наступления.

Оценка устойчивости ОЭ

Оценка устойчивости ОЭ к воздействию различных поражающих факторов проводится с помощью детерминированных или вероятностных методик. При *детерминированном подходе* последовательно рассматриваются поражающие факторы, которые могут действовать на данный объект экономики при всех возможных чрезвычайных ситуациях и оцениваются последствия их воздействия на ОЭ. Для каждого поражающего фактора и каждого отдельного элемента объекта, а затем и всего ОЭ получают зависимости потерь (вероятности потерь) от интенсивности воздействия (параметрический закон поражения), например, для землетрясений и взрывов:

$$\Pi_n = f(J), \quad \Pi_n = f(\Delta P_\phi) \quad P = f(J), \quad P = f(\Delta P_\phi) \quad Y = f(J), \quad Y = f(\Delta P_\phi)$$

где Π_n, P, Y – соответственно потери персонала, вероятность разрушения здания, ущерб, наносимый в результате действия поражающих факторов;

$J, \Delta P_\phi$ – соответственно интенсивность землетрясения, избыточное давление во фронте воздушной ударной волны.

На основе этих зависимостей определяются потери, пределы устойчивости объекта, разрабатываются меры по ее повышению.

Вероятностная оценка устойчивости объекта экономики

***Вероятностная оценка устойчивости* объекта экономики предполагает расчет вероятности ее нарушения (сохранения) в условиях ЧС. При самом общем подходе потеря устойчивости ОЭ зависит от возможности проявления опасного явления в районе расположения объекта, интенсивности порождаемых опасным явлением поражающих факторов, устойчивости объекта. Вероятностная оценка существенно сложнее детерминированной, требует большего числа исходных данных, но ее результат позволяет всесторонне анализировать поведение устойчивости при изменении внешних по отношению к объекту условий и характеристик объекта, выбрать оптимальный по материальным или иным критериям путь повышения устойчивости ОЭ.**

Вероятностная оценка устойчивости объекта экономики

Для проведения расчетов с помощью обеих методик требуются следующие исходные данные (некоторые из них могут быть результатом самостоятельных исследований):

- перечень вероятных чрезвычайных событий, которые могут инициировать ЧС (опасное природное явление, техногенная авария, катастрофа, применение противником современных средств поражения), определение наиболее вероятного события или в более общем случае – расчет параметров законов распределения этих событий;**
- вероятные параметры поражающих факторов источников ЧС, которые будут влиять на устойчивость объектов экономики;**
- параметры вторичных поражающих факторов, возникающих при воздействии основных (первичных) источников ЧС;**
- зоны воздействия поражающих факторов;**
- схема функционирования производственного объекта с выделением элементов, влияющих на функционирование предприятия;**
- значение критического параметра (максимальная величина параметра поражающего фактора, при котором функционирование объекта не нарушается);**
- значение критического радиуса (минимальное расстояние от центра формирования источника поражающих факторов, на котором функционирование объекта не нарушается).**

Данные для оценки устойчивости объекта ЭКОНОМИКИ

Для правильной оценки устойчивости ОЭ, должны быть собраны данные по характеристикам самого оцениваемого объекта: количество зданий и сооружений и их конструкция, плотность застройки, наибольшая работающая смена, обеспеченность защитными сооружениями, средствами индивидуальной защиты, характеристика оборудования, коммунально-энергетических сетей, местности.

В качестве примера рассмотрим схему упрощенной вероятностной оценки устойчивости производственного объекта.

При оценке устойчивости работы ОЭ учитываем, что современное предприятие – это сложная система, состоящая из нескольких подсистем (элементов), поэтому показатель устойчивости – вероятность функционирования всей системы зависит от вероятностей функционирования всех ее подсистем.

Для отдельного элемента полагаем, что его функциональные возможности (например, производственные) зависят от двух показателей, характеризующих: состояния технологического оборудования, задействованного в производстве, и состояния обслуживающего его персонала.

Вероятность функционирования отдельного элемента ОЭ

Вероятность функционирования отдельного элемента можно определить следующим образом:

$$P_{эл} = P_n \cdot P_{то}$$

где P_n – вероятность непоражения (сохранения работоспособности) персонала рассматриваемого элемента; $P_{то}$ – вероятность функционирования технологического оборудования элемента.

Вышедшими из строя считаются: промышленные здания, имеющие сильные разрушения; жилые здания, имеющие средние разрушения; рабочие и служащие (персонал), получившие поражения средней тяжести.

Вероятность того, что оборудование не получит сильных и полных повреждений:

$$P_{то} = 1 - (P_3 + P_4)_{то}$$

где P_3 и P_4 – вероятности сильного и полного (индексы степени повреждения: слабые – «1», средние – «2», сильные – «3», полные – «4») повреждения технологического оборудования элемента объекта.

Если персонал находится в здании цеха, то вероятность сохранения его работоспособности:

$$P_n = 1 - (P_3 + P_4)_{зд}$$

где P_3 и P_4 – вероятности сильных и полных разрушений здания цеха.

Функционирование производственного объекта

Если персонал предварительно укрыт и находится в защитных сооружениях, то вероятность сохранения его работоспособности:

$$P_n = 1 - \sum_{(i)} n_i P_i$$

где n_i – доля персонала элемента объекта, находящегося в i -м защитном сооружении; P_i – вероятность выхода из строя i -го защитного сооружения

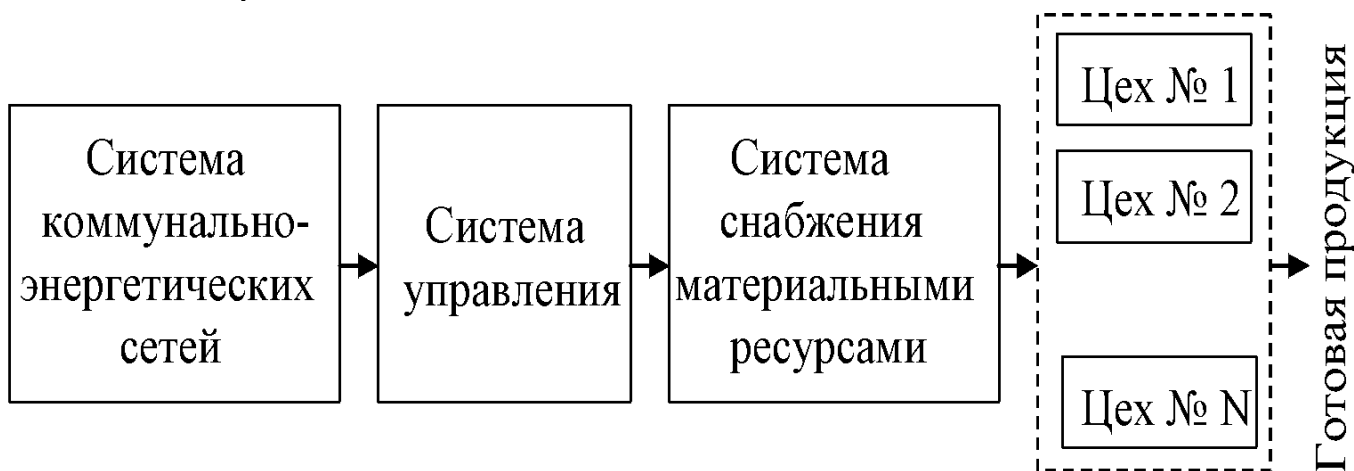


Рис. 4.1. Схема функционирования производственного объекта

Функционирование производственного объекта

Для выпускающих цехов возможны два случая:

- производственные цеха независимы и производят одну продукцию;
- производственные цеха на объекте работают последовательно, работа каждого последующего цеха базируется на продукции предыдущего.

Устойчивости функционирования ОЭ будут определяться следующими выражениями соответственно:

$$P_{оэ} = P_k \cdot P_y \cdot P_m \cdot \sum_{(i)} \alpha_i P_i \qquad P_{оэ} = P_k \cdot P_y \cdot P_m \cdot \prod_{(i)} P_i$$

где P_k, P_y, P_m – соответственно вероятности функционирования систем: коммунальной, управленческой, материальных ресурсов; α_i – доля i -го производящего цеха в объеме производства объекта ($\sum_{(i)} \alpha_i = 1$); P_i –

вероятность функционирования i -го производящего цеха.

Вероятности функционирования каждой из рассматриваемых систем (коммунальной, управления, снабжения, производящего цеха) оцениваются с помощью выражений. Расчеты проводятся для всех поражающих факторов чрезвычайных ситуаций, возникновение которых возможно в районе расположения объекта экономики.

Поражающие факторы

Наиболее часто используемый при расчетах устойчивости функционирования объектов экономики поражающий фактор – воздушная ударная волна. Это – основной поражающий фактор для зданий, сооружений, техники, оборудования. Он вызывает косвенное поражение находящихся в зданиях людей. Методика расчета вероятности поражения ударной волной объектов изложена ранее.

Оценка устойчивости отдельных элементов объектов к другим поражающим факторам (тепловому излучению, радиоактивному загрязнению и т. д.) производится с помощью соответствующих методик. В случае радиоактивного и химического заражения оценивается только поражение персонала.

ОСНОВНЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Оценка устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях производится заблаговременно (в мирное время) и в случае ее недостаточности разрабатываются и осуществляются мероприятия по повышению устойчивости. Эта работа выполняется также заблаговременно, за исключением тех мероприятий, исполнение которых предусмотрено в режиме ЧС. Они планируются в режиме повседневной деятельности, а выполняются в условиях угрозы и после введения режима ЧС (нападения противника).

Основные принципы деятельности по повышению устойчивости объектов экономики в ЧС.

- 1. Повышение устойчивости объекта должно являться необходимой составной частью деятельности проектных, строительных, монтажных организаций, руководства и всего производственного персонала объекта в процессе его эксплуатации от ввода до вывода. Требования повышения устойчивости должны быть приоритетными при принятии управленческих, проектных, строительных, хозяйственных и социальных решений при создании и эксплуатации ОЭ.**

Основные принципы деятельности по повышению устойчивости объектов экономики в ЧС.

- 2. Повышение устойчивости функционирования должно осуществляться на всех объектах независимо от формы собственности и профиля объекта.**
- 3. Повышение устойчивости функционирования объектов должно осуществляться силами и средствами объектов, министерств и ведомств, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации. При их недостатке привлекаются силы и средства федеральных органов.**
- 4. Повышение устойчивости должно отвечать требованиям эффективности и экономической целесообразности. Мероприятия повышения устойчивости будут считаться эффективными и экономически обоснованными в том случае, если они максимально связаны с решаемыми в безопасный период задачами совершенствования производственного процесса, обеспечения безаварийной работы объекта, улучшения условий труда.**
- 5. Устойчивость ОЭ должна обеспечиваться надежностью и безопасностью инженерных систем и технологического оборудования объекта экономики на всех стадиях его функционирования.**
- 6. Деятельности по повышению устойчивости ОЭ в ЧС должна быть присуща комплексность – охват всех видов производственной деятельности, всех инженерных систем, всех путей и способов повышения устойчивости.**

Основные принципы деятельности по повышению устойчивости объектов экономики в ЧС

- 7. Деятельности по повышению устойчивости ОЭ в ЧС должна быть присуща превентивность. Приоритет в этой работе должен отдаваться мероприятиям, направленным на снижение вероятности возникновения причин потери устойчивости. Основные из этих мероприятий: безопасное размещение ОЭ и его структурных элементов относительно потенциальных источников ЧС; обеспечение максимально возможной надежности инженерных систем и технологического оборудования; эргономика; использование имитационных моделей и тренажеров для подготовки производственного персонала по направлению их основной деятельности и деятельности при угрозе и возникновении ЧС; повышение психофизической устойчивости, дисциплинированности и высокой профессиональной подготовки персонала, его умению быстро принять решение и действовать в ЧС.**
- 8. Повышение устойчивости элементов объекта должно осуществляться до целесообразного предела (например, таким пределом для элементов объекта может считаться устойчивость основного цеха, на котором выпускается продукция).**

Повышение устойчивости работы ОЭ в ЧС

Повышение устойчивости работы ОЭ в ЧС достигается заблаговременным проведением комплекса организационных, инженерно-технических и технологических мероприятий, направленных на максимальное снижение воздействия поражающих факторов при ЧС мирного и военного времени.

***Организационные* мероприятия предусматривают планирование действий руководящего, командно-начальствующего состава, органов управления РСЧС и ГО, служб и формирований по защите рабочих и служащих предприятий, проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах ЧС, восстановлению производства, а также по выпуску продукции на сохранившемся оборудовании.**

***Инженерно-технические* мероприятия осуществляются преимущественно заблаговременно и обычно включают комплекс работ, обеспечивающих повышение устойчивости производственных зданий и сооружений, оборудования, коммунально-энергетических систем к воздействию поражающих факторов.**

***Технологические* мероприятия обеспечивают повышение устойчивости работы объекта путем изменения технологического процесса, способствующего упрощению производства продукции и исключающего возможность образования вторичных поражающих факторов.**

Мероприятия по повышению устойчивости работы ОЭ в ЧС

Перечисленные выше мероприятия включают в себя:

- рациональное размещение объектов экономики, их зданий и сооружений;**
- обеспечение надежной защиты рабочих и служащих объекта экономики;**
- повышение надежности инженерно-технического комплекса ОЭ;**
- исключение или ограничение поражения вторичными факторами;**
- обеспечение надежности и оперативности управления производством;**
- организацию надежных производственных связей и повышение надежности системы энергоснабжения;**
- подготовку объектов к переводу на аварийный режим работы;**
- подготовку к восстановлению нарушенного производства.**

Кратко рассмотрим эти пути и способы повышения устойчивости работы объектов экономики в ЧС.

Рациональное размещение объектов экономики

Размещение объекта и отдельных его элементов должно обеспечивать уменьшение степени их поражения при применении современных средств поражения, воздействия вторичных поражающих факторов, при стихийных бедствиях, возникновении крупных производственных аварий и катастроф. Это обычно осуществляется на этапах проектирования и реконструкции предприятия и реже на этапе его эксплуатации. Рациональное размещение предусматривает зонирование производств, т. е. размещение однотипных видов производств в отдельных зонах, разделяемых широкими магистральными проездами, искусственными водоемами или зелеными насаждениями; использование рельефа местности; малоэтажную рассредоточенную планировку производств; минимально возможную с учетом производственного и экономического факторов плотность застройки.

Размещение объекта должно учитывать также необходимость обеспечения надежных производственных связей по кооперации, предусматривать развитие предприятий-дублеров или филиалов предприятий в загородной зоне.

Места размещения материально-технических резервов следует выбирать так, чтобы они не оказались уничтоженными при ЧС природного или техногенного характера. В то же время их целесообразно располагать как можно ближе к объекту. При определении мест хранения материально-технических резервов учитывается наличие на объекте транспортных средств и путей для быстрой и безопасной (и в условиях ЧС) доставки различных материалов к местам их потребления на объекте.

Обеспечение надежной защиты рабочих и служащих объекта экономики

Одной из основных задач повышения устойчивости работы объектов в ЧС является заблаговременное принятие мер по обеспечению защиты рабочих, служащих и членов их семей.

Мероприятия по защите персонала предусматривают своевременное обнаружение, оповещение и исключение или ослабление действия поражающих факторов. Главным образом, они относятся к радиационно и химически опасным объектам.

Основные пути и способы защиты персонала

- 1. Заблаговременное строительство убежищ на предприятиях с взрывоопасными, радиоактивными и химически опасными веществами.**
- 2. Планирование и подготовка к эвакуации населения из районов, подверженных катастрофическим затоплениям, землетрясениям, селевым потокам, радиоактивному и химическому заражению.**
- 3. Разработка режимов защиты рабочих и служащих в условиях заражения местности радиоактивными и химически опасными веществами.**
- 4. Обучение персонала объекта выполнению работ по ликвидации очагов радиоактивного и химического заражения.**
- 5. Накопление средств индивидуальной защиты для обеспечения всех рабочих и служащих объекта, организация их хранения и поддержания в готовности к использованию.**
- 6. Обучение рабочих, служащих и членов их семей способам защиты при радиоактивном и химическом заражении.**
- 7. Организация и поддержание в постоянной готовности объектовой системы оповещения рабочих, служащих и проживающего вблизи объекта население об опасности радиоактивного и химического заражения, подключение объектовой системы оповещения к городской или региональной.**
- 8. Исключение возможности скопления на территории объекта большего, чем позволяет вместимость имеющихся убежищ, количества людей.**

Повышение надежности инженерно-технического комплекса ОЭ.

Повышение надежности инженерно-технического комплекса объекта заключается в повышении сопротивляемости зданий, сооружений и конструкций объекта к воздействию поражающих факторов производственных аварий, стихийных бедствий и современных средств поражения, а также в защите оборудования, в наличии средств связи и других средств, составляющих материальную основу производственного процесса.

Повышение устойчивости зданий и сооружений может быть достигнуто за счет их рационального размещения на территории объекта, оптимальной конструкции и увеличения прочности. В целом задача повышения устойчивости функционирующих сооружений решается значительно сложнее, чем проектируемых.

Одним из основных поражающих факторов, вызывающих разрушение зданий, сооружений является ударная волна. Для снижения действия ударной волны на здание могут применяться два способа: пропуск волны через здание или повышение прочности основных конструктивных элементов здания. Второй путь является традиционным и наиболее часто используется.

Пути повышения устойчивости и механической прочности зданий, оборудования и их конструкций

- 1. Проектирование и строительство сооружений с жестким металлическим или железобетонным каркасом. Это снижает степень разрушения несущих конструкций при землетрясениях, взрывах, ураганах и других бедствиях.**
- 2. Применение при строительстве каркасных зданий облегченных конструкций стенового заполнения и увеличение световых проемов путем использования стекла, панелей из пластика и других легко разрушающихся материалов. Эти материалы, разрушаясь, снижают воздействие ударной волны на сооружение, а их обломки меньше повреждают оборудование.**
- 3. Применение легких огнестойких кровельных материалов, облегченных междуэтажных перекрытий и лестничных маршей. Обрушение этих конструкций нанесет меньший ущерб оборудованию по сравнению с тяжелыми железобетонными перекрытиями.**
- 4. Дополнительное крепление воздушных линий связи, электропередач, наружных трубопроводов на высоких эстакадах в целях защиты от повреждений при ураганах, взрывах, наводнениях.**
- 5. Установка в наиболее ответственных сооружениях дополнительных опор для уменьшения пролетов, усиление наиболее слабых узлов и отдельных элементов несущих конструкций, применение бетонных или металлических поясов, повышающих жесткость конструкций.**

Пути повышения устойчивости и механической прочности зданий, оборудования и их конструкций

- 6. Повышение устойчивости оборудования путем усиления его наиболее слабых элементов, создание запасов этих элементов, отдельных узлов и деталей, материалов и инструментов для ремонта поврежденного оборудования. Прочное закрепление на фундаментах станков, установок и другого оборудования, имеющего большую высоту и малую площадь опоры. Устройство растяжек и дополнительных опор, повышающих устойчивость на опрокидывание.**

Размещение тяжелого оборудования на нижних этажах производственных зданий.

- 7. Рациональная компоновка технологического оборудования при разработке объемно-планировочного решения предприятия для исключения или снижения его повреждения обломками разрушающихся конструкций и ослабления воздействия различных источников ЧС. Некоторые виды технологического оборудования размещают вне здания – на открытых площадках под навесами. Это исключит его повреждение обломками ограждающих конструкций.**

Уникальное и особо ценное оборудование, без которого невозможно продолжение производства, целесообразно размещать в сооружениях с повышенными прочностными характеристиками, в заглубленных, подземных или специально построенных зданиях. Для защиты такого оборудования разрабатываются специальные индивидуальные энергогасящие устройства: камеры, шатры, кожухи, зонты, шкафы, сетки, козырьки.

Пути повышения устойчивости и механической прочности зданий, оборудования и их конструкций

- 8. Устройство дополнительных конструкций для возможно более быстрой эвакуации людей при пожарах, особенно из высотных зданий.**
- 9. Возведение насыпей и дамб для защиты от наводнений.**
- 10. Возведение в целях защиты от селей подпорных стенок и селевых ловушек.**
- 11. Углубление или укрепление емкостей для хранения химически опасных веществ, применение автоматических отключающих устройств на системах их подачи.**

Исключение или ограничение поражения вторичными факторами.

К вторичным поражающим факторам относятся пожары, взрывы, обрушение сооружений, утечка легковоспламеняющихся и ядовитых жидкостей в результате разрушения емкостей, технологических коммуникаций, затопление территории при разрушении плотин гидроузлов и других гидротехнических сооружений. При разработке мероприятий защиты от вторичных факторов учитываются характер и масштабы возможных ЧС как в мирное, так и в военное время.

Уменьшение поражения производственных объектов вторичными факторами достигается следующими путями и способами.

- 1. Максимально возможное сокращение запасов АХОВ, легковоспламеняющихся и взрывоопасных жидкостей на промежуточных складах и в технологических емкостях предприятий.**
- 2. Защита емкостей для хранения АХОВ от разрушения взрывами и другими воздействиями путем расположения их в защищенных хранилищах, заглубленных сооружениях, в обваловании. Устройство специальных отводов от них в более низкие участки местности (овраги, лощины и др.). При обваловании емкостей высота вала рассчитывается на удержание полного объема жидкости, хранящейся в емкости.**

Исключение или ограничение поражения вторичными факторами

- . 3. Ограничение в использовании или отказ от применения в производстве химически опасных и горючих веществ, переход на их неопасные заменители. Если такой переход невозможен, разрабатываются способы нейтрализации опасных веществ.**
- 4. Применение мер, способов, приспособлений, исключающих разлив АХОВ по территории предприятия: поддонов, ловушек с направленным стоком, земляных валов; устройство самозакрывающихся и обратных клапанов; заглубление в грунт технологических коммуникаций; обеспечение надежной герметизации стыков и соединений в транспортирующих трубопроводах.**
- 5. Создание запасов нейтрализующих веществ в цехах, где используются ядохимикаты.**
- 6. Устройство автоматической сигнализации в помещениях предприятия для своевременного оповещения рабочих и служащих об аварии, взрыве, загазованности территории и т. п.**
- 7. Размещение складов потенциально опасных веществ с учетом направления господствующих ветров.**

Исключение или ограничение поражения вторичными факторами

- 8. Сведение до минимума возможности возникновения пожаров путем:
установки водяных завес, устройства противопожарных разрывов.
Обеспечение маневра пожарных сил и средств в период тушения или
локализации пожаров, сооружение специальных противопожарных
резервуаров с водой, искусственных водоемов, применение огнестойких
конструкций.**
- 9. Заглубление линий электроснабжения и установка автоматических
отключающих устройств для предотвращения воспламенения материалов
при коротком замыкании.**
- 10. Установка в хранилищах взрывоопасных веществ устройств,
локализирующих разрушительный эффект взрыва: вышибных панелей,
самооткрывающихся окон, фрамуг, различного рода клапанов-
отсекателей.**

Обеспечение надежности и оперативности управления производством.

В условиях ЧС надежность управления производством обеспечивают следующие мероприятия.

- 1. Заблаговременная подготовка руководящих работников и ведущих специалистов к взаимозаменяемости.**
- 2. Подготовка 2-3 групп управления (по числу смен), которые должны быть готовы принять руководство производством и организовать аварийно-спасательные и другие неотложные работы при возникновении чрезвычайной ситуации.**
- 3. Оборудование на потенциально опасном производстве пункта управления в одном из убежищ объекта.**
- 4. Обеспечение надежной связи с важнейшими производственными участками объекта, убежищами, размещение диспетчерских пунктов и радиоузлов в наиболее прочных сооружениях и подвальных помещениях, дублирование каналов связи. Обеспечение формирований гражданской обороны штатными радиостанциями, определение режима их работы.**
- 5. Разработка надежных способов оповещения должностных лиц, аварийных служб, спасателей и всего производственного персонала.**
- 6. Обеспечение сохранности технической документации и изготовление ее дубликатов.**

Организация надежных производственных связей и повышение надежности системы энергоснабжения

Устойчивая работа предприятий во время производственных аварий, стихийных бедствий и в военное время зависит от бесперебойного снабжения электроэнергией, водой, газом, надежности производственных связей (наличия сырья и полуфабрикатов, которые поставляются предприятиями-поставщиками).

С этой целью на объектах проводятся следующие основные мероприятия.

- 1. Подготовка запасных вариантов производственных связей с предприятиями, находящимися в пределах не только одного экономического или административного района.**
- 2. Дублирование железнодорожного транспорта (наиболее часто используемого) автомобильным или речным для доставки технологического сырья и вывоза готовой продукции.**
- 3. Хранение на заблаговременно подготовленных базах произведенной готовой продукции, которую нельзя вывезти потребителям и которая может быть источником вторичных поражающих факторов.**
- 4. Определение необходимых запасов сырья, топлива и других материалов, необходимых для выпуска запланированной продукции в течение заданного времени и хранение этих запасов на территории предприятия.**

Повышение устойчивости системы энергоснабжения

- 1. Создание дублирующих источников электроэнергии, газа, воды и пара путем прокладки нескольких подводящих электро-, газо-, водо- и пароснабжающих коммуникаций с последующим их закольцовыванием.**
- 2. Перенос инженерных и энергетических коммуникаций в подземные коллекторы, размещение наиболее ответственных устройств (центральных диспетчерских распределительных пунктов) в подвальные помещения зданий или в специально построенных прочных сооружениях.**
- 3. На тех предприятиях, где укладка подводящих коммуникаций в траншеях или тоннелях не представляется возможной, производится крепление трубопроводов к эстакадам, чтобы избежать их сдвига или сброса. Сами эстакады укрепляются путем установки уравнивающих растяжек в местах поворотов и разветвлений. Опоры целесообразно изготавливать из металла или железобетона.**
- 4. Создание резерва автономных источников электро- и водоснабжения – использование передвижных электростанций, насосных агрегатов с автономными двигателями.**
- 5. Обеспечение возможности работы тепловых электростанций на различных видах топлива, создание запасов топлива и его укрытие в конструктивно усиленных хранилищах.**
- 6. Установка автоматических выключателей поврежденных участков линий при перенапряжениях и коротких замыканиях.**

Повышение устойчивости системы водоснабжения

- 1. Обеспечение водоснабжения объекта от нескольких систем или двух-трех независимых водоисточников, удаленных друг от друга на безопасное расстояние.**
- 2. Обеспечение водоснабжения объекта только от защищенного источника с автономным и защищенным источником энергии. К таким источникам относятся артезианские и безнапорные скважины, которые присоединяются к общей системе водоснабжения объекта.**
- 3. Создание дублирующих линий и устройство перемычек, по которым подают воду в обход поврежденных участков.**
- 4. Размещение пожарных гидрантов и отключающих устройств на территории, где не будет завалов в случае разрушения зданий и сооружений.**
- 5. Внедрение полуавтоматических и автоматических устройств, отключающих поврежденные участки без нарушения работы остальной части сети.**
- 6. Применение на объектах, потребляющих большое количество воды, оборотного водоснабжения с повторным использованием воды для технических целей. Это уменьшает общую потребность воды и, следовательно, повышает устойчивость водоснабжения объекта.**
- 7. Выполнение инженерных мероприятий по защите водозаборов на подземных источниках воды.**

Повышение устойчивости системы газо- и теплоснабжения

Для объекта выполняются следующие мероприятия.

- 1. Подача газа в газовую сеть объекта от газорегуляторных пунктов (газораздаточных станций).**
- 2. Создание закольцованных систем в газовых сетях на каждом объекте.**
- 3. Расположение узлов и линий газоснабжения под землей, что снижает вероятность их поражения ударной волной.**
- 4. Установка на газопроводах автоматических запорных и переключающихся устройств, дистанционного управления, позволяющих отключать сети или переключать поток газа при разрыве труб непосредственно с диспетчерского пункта.**

Повышение устойчивости системы теплоснабжения объекта достигается проведением следующих мероприятий.

- 1. Защита источников тепла и заглубление коммуникаций в грунт.**
- 2. Строительство тепловой сети по кольцевой системе, прокладка труб отопительной системы в специальных каналах.**
- 3. Установка на тепловых сетях запорно-регулирующей аппаратуры, предназначенной для отключения поврежденных участков, размещение ее на территории вне возможных завалов при разрушении зданий и сооружений**

Подготовка объектов к переводу на аварийный режим работы

В случае крупной производственной аварии или стихийного бедствия предприятие необходимо перевести на заранее запланированный аварийный режим работы, обеспечивающий снижение возможных потерь и разрушений.

При подготовке перевода объекта на аварийный режим выполняют следующие мероприятия.

- 1. Организация защиты рабочих, служащих и членов их семей (обеспечение средствами индивидуальной защиты, проведение специальных профилактических мероприятий).**
- 2. Подготовка укрытий к приему персонала предприятий и членов их семей.**
- 3. Повышение надежности работы предприятия в условиях аварий, стихийных бедствий (подготовка к безаварийной остановке производства по установленным сигналам).**
- 4. Обеспечение предприятия электроэнергией, водой и т. п. по заранее разработанным схемам в случае нарушения централизованного снабжения; защита уникального оборудования и технической документации; выполнение мероприятий по исключению и ограничению возможности возникновения вторичных поражающих факторов; защита материалов, сырья и готовой продукции; частичная герметизация зданий и сооружений и другие мероприятия при угрозе химического заражения.**
- 5. Уточнение графиков работы производственного персонала с учетом специфики чрезвычайной ситуации.**

Подготовка к восстановлению нарушенного производства

Один из важнейших критериев устойчивости объекта – это готовность его к восстановлению производства в случае слабых и средних разрушений. Для сокращения времени ведения восстановительных работ на объектах экономики заблаговременно должны проводиться следующие мероприятия:

- разработка планов первоочередного восстановления инженерно-технического комплекса по различным вариантам возможного разрушения элементов объекта;**
- создание и подготовка ремонтно-восстановительных бригад;**
- создание запасов материалов, конструкций, оборудования, необходимых для ведения восстановительных работ.**

Первоочередное восстановление производства организуется после проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, а в отдельных случаях – одновременно с этими работами.

При планировании восстановительных работ следует учитывать, что в зависимости от вида производственного объекта, степени его повреждения и имеющихся средств восстановление может носить временный и частичный характер, производиться методами временного или капитального восстановления.

Проводимые работы должны учитывать основное требование – скорейшее возобновление выпуска продукции, поэтому допустимы незначительные отступления от принятых строительных, технических и иных норм.

МЕТОДИКА ВЫБОРА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

Рассмотренные выше мероприятия повышения устойчивости функционирования объекта отличаются друг от друга эффективностью, материальными затратами, трудоемкостью. Поэтому стоит задача определения и обоснования их рациональной структуры. Под эффективностью проводимых мероприятий повышения устойчивости функционирования ОЭ в ЧС понимается степень соответствия их результатов интересам достижения поставленной цели. Оценка эффективности проводимых мероприятий проводят по количественным показателям (критериям), характеризующим рассматриваемые решения. Одним из критериев эффективности применения того или иного мероприятия повышения устойчивости может быть:

$$\mathcal{E} = \frac{\Delta C}{\Delta P}$$

где ΔC – стоимость мероприятия по повышению устойчивости функционирования ОЭ в ЧС, руб.; $\Delta P = P_2 - P_1$, P_1 , P_2 – вероятности функционирования объекта соответственно до и после проведения мероприятий по повышению устойчивости функционирования объекта экономики в ЧС, определяются экспериментально или рассчитываются теоретически.

МЕТОДИКА ВЫБОРА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

**Из рассматриваемых мероприятий, характеризующихся критериями ,
оптимальным будет то мероприятие, для которого этот показатель будет
минимальным.**

**Такой подход справедлив при выборе только какого-то одного оптимального
мероприятия повышения устойчивости. Если реализуется комплекс
мероприятий, то их экономическая целесообразность может быть оценена
сравнением ущерба объекту от ЧС до и после проведения мероприятий
повышения устойчивости:**

$$\Delta C_k < Y_1 - Y_2$$

**где ΔC_k – стоимость всего комплекса мероприятий по повышению
устойчивости функционирования ОЭ в ЧС; Y_1, Y_2 – величины ущерба
объекту экономики (в рублях) от ЧС соответственно до и после проведения
мероприятий по повышению устойчивости функционирования.**

МЕТОДИКА ВЫБОРА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ

- Если условие выполняется, то оцениваемый комплекс мероприятий по повышению устойчивости является экономически оправданным. Рассматривая различные комплексы мероприятий стоимостью , будем получать соответствующие разности ; наиболее эффективным является тот комплекс мероприятий, для которого правая часть условия будет максимальной, а левая часть – минимальной. Выбор того или иного комплекса мероприятий в этом случае будет зависеть и от суммы средств, выделяемых на повышение устойчивости функционирования.**
- Следует отметить, что в ряде случаев (например, предприятия, обеспечивающие обороноспособность страны) экономическая целесообразность – не единственный (главный) критерий проведения мероприятий по повышению устойчивости функционирования ОЭ в ЧС.**

ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ ПО ИССЛЕДОВАНИЮ И ПОВЫШЕНИЮ УСТОЙЧИВОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОЭ

Поскольку с течением времени могут меняться, с одной стороны, угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, а с другой – условия производства, характеристики отдельных элементов объектов экономики, необходимо периодически по планам министерств и ведомств в установленные сроки проводить исследования устойчивости функционирования ОЭ в ЧС. Эта работа проводится силами инженерно-технического персонала предприятия с привлечением (в случае необходимости) специалистов научно-исследовательских и проектных организаций.

Организует и руководит исследованиями устойчивости функционирования объекта председатель комиссии по чрезвычайным ситуациям – руководитель объекта. Его приказом назначаются рабочие группы для проведения исследований, как правило – это группа руководства во главе с главным инженером и расчетно-исследовательские группы по направлениям деятельности главных специалистов предприятия (группы главных специалистов: начальника отдела капитального строительства, главного энергетика, главного механика, главного технолога, начальника производственного отдела и т. д.). Группы оценивают устойчивость по направлениям деятельности своих служб и разрабатывают мероприятия по ее увеличению в случае необходимости.

Задачи рабочих групп

Задачи этих групп на примере группы главного энергетика сводятся к следующему:

- оценка устойчивости энергетического оборудования и сетей к воздействию возможных поражающих факторов;**
- оценка возможных последствий и потерь энергетического оборудования вследствие ЧС;**
- определение способов сохранения и защиты энергетических источников, оборудования и сетей;**
- определение сроков и объемов восстановительных работ на оборудовании и сетях, потребности в силах, средствах и материалах;**
- разработка перечня необходимых для проведения восстановительных работ запасных частей, узлов, деталей с указанием их требуемого количества.**

Группы по оценке устойчивости работают в соответствии с календарным планом, который является приложением к приказу руководителя объекта экономики. Календарный план, как правило, предусматривает 4 этапа в проведении исследований.

Этапы работы группы

- На первом (подготовительном) этапе продолжительностью 1...2 недели определяются состав участников исследований, задачи, сроки, изучаются руководящие документы.**
- На втором этапе продолжительностью до двух месяцев проводятся исследования в группах главных специалистов по оценке устойчивости структурных подразделений ОЭ, выявляются наиболее слабые участки, для которых необходимы дополнительные мероприятия по повышению устойчивости.**
- На третьем этапе производится комплексная оценка устойчивости объекта в целом, разрабатываются организационные и инженерно-технические мероприятия, направленные на обеспечение устойчивой работы ОЭ в условиях ЧС. Продолжительность этапа 1...2 недели.**

Этапы работы группы

На последнем (заключительном) этапе продолжительностью 1...2 недели подводятся итоги проведенных исследований, составляется отчет о проделанной работе, разрабатывается «План-график наращивания мероприятий по повышению устойчивости функционирования объекта». План-график включает три раздела: 1– в мирное время, 2 – при угрозе нападения, 3 – по сигналу «Воздушная тревога». Каждый раздел имеет подразделы:

- защита рабочих и служащих;**
- повышение устойчивости зданий, сооружений, оборудования;**
- повышение устойчивости технологического процесса и уменьшение вторичных поражающих факторов;**
- противопожарная устойчивость;**
- устойчивость энергоснабжения;**
- повышение устойчивости производственных связей;**
- повышение устойчивости управления производством.**

В каждом подразделе отражаются мероприятия, сроки их выполнения и ответственные лица.