

УДК 629.039.58

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ РЯДА ОПАСНОСТЕЙ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ НЕОБСЛУЖИВАЕМЫХ ПУНКТОВ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СВЯЗИ НЕФТЕ- И ГАЗОПРОВОДОВ

Минацевич С.Ф., Борисов С.С.

*ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»,  
Пермь, e-mail: b.f.g.86@mail.ru*

В статье показана важность надежной и бесперебойной работы необслуживаемых пунктов технологической связи в контексте общей безопасности транспортировки нефте- и газопродуктов. Приведено понятие технологической связи на нефте- и газопроводах и структура типового участка. Произведен анализ необслуживаемого пункта технологической связи как объекта, выделены его основные функции и особенности, приведена подробная структурная схема. Определен набор критериев, по которым выделяются характерные для необслуживаемых пунктов технологической связи нефте- и газопроводов опасности. Приведена общая классификация опасностей, источников опасностей и поражающих факторов. Показана разработанная система степеней безопасности для необслуживаемых пунктов связи. Выбрана соответствующая степень безопасности для необслуживаемых пунктов технологической связи нефте- и газопроводов. Определен ряд опасностей, характерных для необслуживаемых пунктов технологической связи нефте- и газопроводов.

**Ключевые слова:** опасность, факторы опасности, технологическая связь, необслуживаемый пункт связи

## DETERMINE SERIES OF SPECIFIC DANGERS FOR UNATTENDED POINTS OF TECHNOLOGICAL COMMUNICATION OIL AND GAS PIPELINES

Minatsevich S.F., Borisov S.S.

*Perm National Research Polytechnic University, Perm, e-mail: b.f.g.86@mail.ru*

In the article we have shown the importance of reliable and uninterrupted work of unattended points of technological communication in the context of the overall security of transportation of oil and gas. The authors presented concept of technological communication on oil and gas pipelines and the structure of a typical unit. We made analysis the unattended point the technological communication as an object, have identified the basic functions and features and have presented a detailed block diagram. We defined a set of criteria which distinguish the specific dangers for unattended points of technological communication oil and gas pipelines. The authors presented a general classification of dangers, sources of dangers and damaging factors. We have shown the developed system degree of security for unattended points of technological communication. The authors chose the appropriate level of security for unattended points of technological communication oil and gas pipelines. We determined series of specific dangers for unattended points of technological communication oil and gas pipelines.

**Keywords:** danger, source danger, technological communication, unattended points of communication

В России крупнейшая в мире система магистральных нефтепроводов и одна из крупнейших систем газопроводов. Безопасность и надежность транспортировки газа и нефти является одной из важнейших задач. Для контроля состояния трубопроводов используются различные системы телемеханики, связь с которыми осуществляется посредством линий специализированной технологической связи, физически пролегающей недалеко от трубопровода. Надежность технологической связи непосредственно влияет на надежность транспортировки – обрыв связи, то есть отсутствие данных о состоянии трубопровода в реальном времени, характеризуется как авария и подлежит немедленному устранению.

Структура типового участка технологической связи представлена на рис. 1.

Если рассматривать технологическую связь как последовательную систему, для которой отказ любого компонента приводит

к отказу системы в целом, то можно сказать, что надежность технологической связи определяется надежностью слабейшего элемента.

Для технологической связи наиболее уязвимым звеном являются необслуживаемые пункты связи. Это обусловлено тем, что:

а) необслуживаемые регенерационные пункты изначально проектируются для функционирования в автоматическом режиме в жестких климатических условиях;

б) надежность канала передачи данных априорно выше надежности любых других компонентов системы передачи данных;

в) контроль надежности и безопасности функционирования обслуживаемых пунктов осуществляется за счет технического персонала.

Таким образом, появляется проблема контроля надежности и безопасности функционирования необслуживаемых пунктов технологической связи. Для решения этого вопроса должны применяться системы

контроля безопасности и надежности, специально спроектированные для сферы технологической связи нефте- и газопроводов. Для построения таких систем важнейшим этапом является определение характерных факторов опасности.

– аппаратура на НПТС не предназначена для эксплуатации в жестких климатических условиях;

– аппаратура на НПТС поставляется не в вандалоустойчивых исполнениях.

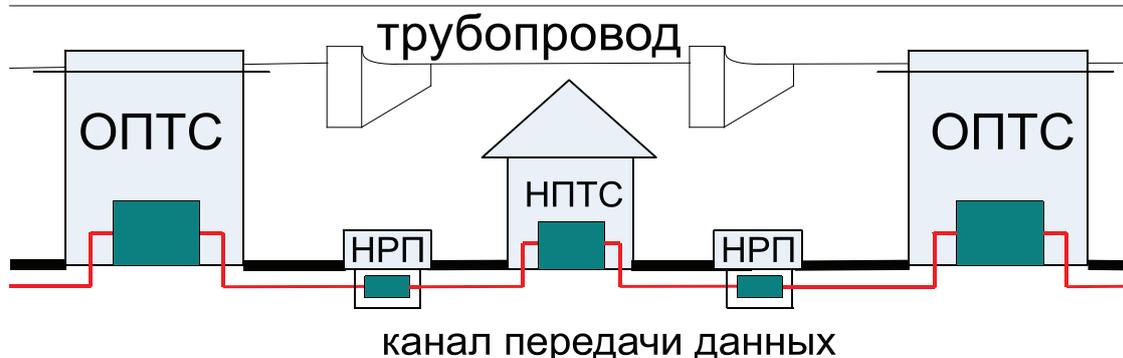


Рис. 1. Структура типового участка технологической связи:

ОПТС – обслуживаемый пункт технологической связи – сооружение связи, в котором устанавливается оборудование систем передачи данных. Персонал находится круглосуточно;

НПТС – необслуживаемый пункт технологической связи – сооружение связи, в котором устанавливается оборудование систем передачи данных. Персонал отсутствует, работает в автоматическом режиме либо управляется удаленно;

НРП – необслуживаемый регенерационный пункт – сооружение связи, в котором осуществляется регенерация сигнала;

канал передачи данных – физическая среда, через которую происходит передача данных

### Анализ НПТС как объекта

Необслуживаемый пункт технологической связи нефте- и газопроводов – это специально оборудованное и оснащенное техническими средствами помещение, из которого в автоматическом либо удаленном режиме осуществляется управление системой технологической связи нефте- либо газопровода.

Структура НПТС в разрезе устанавливаемой аппаратуры показана на рис. 2.

Основными функциями НПТС являются:

- осуществление непосредственно функции связи;
- контроль качества связи;
- принятие мер для исправления обнаруженных дефектов связи;
- запуск необходимых регламентных работ;
- поддержка служебной связи с ближайшим ОПТС.

Основными особенностями НПТС являются:

- во многих случаях значительная удаленность от населенных пунктов;
- во многих случаях значительная трудодоступность;
- возможность, при необходимости, нахождения и полноценной работы, в том числе и длительной, в помещении станции специалистов;

### Опасности и НПТС

Опасность – возможность возникновения обстоятельств, при которых материя, поле, энергия, информация или их сочетание могут таким образом повлиять на сложную систему, что приведут к ухудшению или невозможности ее функционирования и развития [3].

Источник опасности – материальный объект, процесс, явление, обладающие энергией различной природы, которая, соответственно, может вызвать угрозу опасности.

Поражающий фактор – это фактор среды, который при определенных условиях наносит ущерб, как людям, так и системам жизнеобеспечения, наносит материальный ущерб [5].

Для построения эффективной и надежной системы контроля безопасности необходимо:

- 1) определить степень безопасности объекта;
- 2) установить характерные, значимые и имеющие возможность контроля поражающих факторов опасности;
- 3) расставить приоритеты среди источников опасности.

Говоря иными словами, необходимо определить – что необходимо контролировать, от чего защищать, сколько ресурсов необходимо для системы контроля безопасности и надежности и как эти ресурсы правильно распределить.

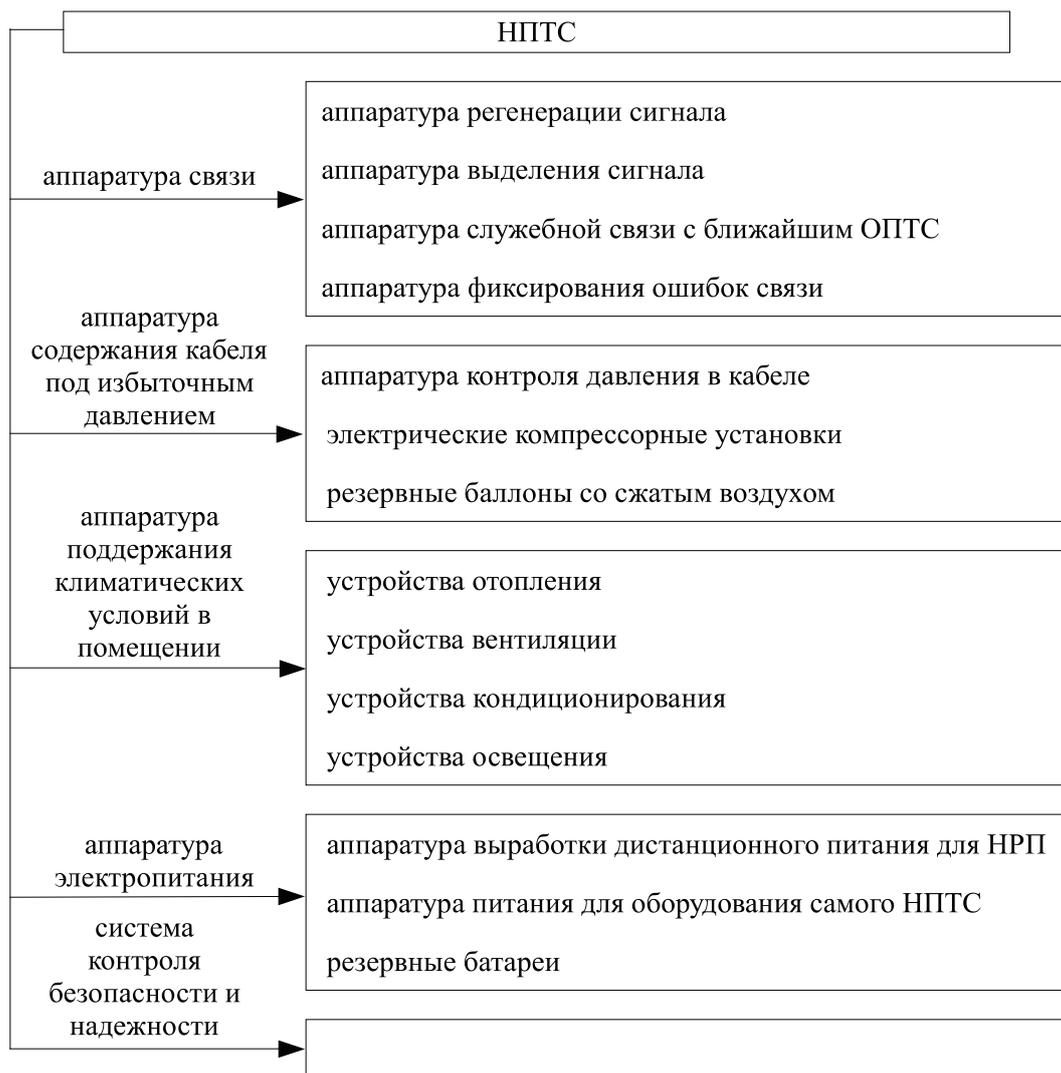


Рис. 2. Структура НПТС

Понятие степени безопасности подразумевает, насколько будет защищен объект. Согласно аксиоме о потенциальной опасности – «любая деятельность потенциально опасна» – невозможно защитить объект абсолютно, поэтому необходимо определить ту границу, на которой мы считаем степень безопасности объекта достаточной. Чем выше степень безопасности, тем выше затрачиваемые ресурсы. Под ресурсами здесь понимаются как человеческие при разработке и поддержке системы контроля безопасности в работоспособном состоянии, так и собственно потребляемые самой системой контроля безопасности при работе. Понятие степени безопасности для некоторых сфер нормировано (например, бронежилет как индивидуальная система безопасности нормируется по [1], электрооборудование по опасному фактору проникновения твер-

дых предметов и воды в корпус по [2]), для некоторых нет.

Понятие характерных источников опасностей следует из области применения системы контроля безопасности. То есть, для примера, психофизические источники опасности (дискомфорт, усталость) абсолютно нехарактерны для полностью автоматических систем и, соответственно, не учитываются при построении систем контроля безопасности и надежности в данной области.

Понятие значимого источника опасности связано с тем, что характерных источников опасности может быть весьма много, а ресурсы системы контроля безопасности и надежности в абсолютном большинстве случаев ограничены, из чего следует вынужденное признание некоторых источников опасности незначимыми. Критерием

для этого является низкая (ниже определенного порога) вероятность создания опасной ситуации для данного источника опасности. Порог определяется степенью безопасности для данного объекта.

Понятие возможности контроля поражающих факторов определяет – входит ли контроль поражающего фактора в пределы возможностей планируемой системы контроля безопасности. Например, возникновение эпидемии гриппа среди персонала парикмахерской из-за контактов с посетителями (источник опасности) является возможным и даже вероятным, но в силу значительных практических сложностей при обнаружении вирусов гриппа (контроль поражающего фактора) типовые системы контроля безопасности и надежности его не учитывают, то есть контроль де-факто признан невозможным.

Понятие приоритетов среди источников опасности следует из факта ограниченности ресурсов системы контроля безопасности и надежности. Так, некоторым источникам опасности из-за повышенной вероятности возникновения опасной ситуации следует уделять повышенное внимание и, следовательно, большее количество ресурсов системы (большой приоритет), то другим, соответственно, меньшее количество ресурсов (меньший приоритет).

#### **Классификация опасностей**

Согласно [6] факторы опасности классифицируются как:

- природные (землетрясения, опасные растения, животные и др.);
- техногенные (техногенные взрывы, пожары, облучения и др.);
- социальные (бродяжничество, вандализм, преступность и др.);
- политические (политический терроризм, вооруженные конфликты и др.);
- комбинированные:
  - а) природно-техногенные (парниковый эффект, кислотные дожди, смог и др.);
  - б) природно-социальные (наркомания, эпидемии инфекционных заболеваний и др.);
  - в) социально-техногенные опасности (травматизм, токсикомания, проф. заболевания и др.).

#### **Классификация источников опасности**

Согласно [4] источники опасности подразделяются на:

- внешние. Состоят из двух типов явлений: состояние среды деятельности (для технических систем) и ошибочных, непредвиденных действий персонала, приводящих к авариям;

– внутренние. Обусловлены виктимностью – личными особенностями субъекта, которые связаны с его социальными и психологическими свойствами (субъективный аспект опасности).

#### **Классификация поражающих факторов**

Согласно [5] поражающие факторы по происхождению классифицируются:

- физические (ударная воздушная волна, ионизирующее излучение и др.);
- химические (вещества, негативно воздействующие на людей, фауну, флору);
- биологические (животные, растения, микроорганизмы и др.);
- социальные (возбужденная толпа людей);
- психофизиологические (физические и эмоциональные перегрузки, монотонность труда).

#### **Система степеней безопасности для необслуживаемых пунктов связи**

Для необслуживаемых пунктов технологической связи нет утвержденной системы степеней безопасности. В связи с этим предлагается следующая система:

- 1 класс безопасности (наивысший).

Согласно вышеприведенной классификации опасностей система безопасности должна контролировать соответствующие поражающие факторы природных, природно-техногенных, техногенных и социальных опасностей.

Характерен для систем безопасности необслуживаемых пунктов правительственной и военной связи, когда надежность и безотказность связи является высшим приоритетом. Для достижения такого уровня безопасности требуется значительное количество ресурсов, времени и средств.

- 2 класс безопасности (средний).

Контролю подлежат соответствующие поражающие факторы техногенных и социальных опасностей.

Характерен в частности для необслуживаемых пунктов технологической связи нефте- и газопроводов, когда надежность и безотказность связи является важнейшим фактором, но во внимание принимается также и фактор средств, затрачиваемых на систему контроля безопасности, то есть является, по сути, компромиссом этих двух факторов.

- 3 класс безопасности (низший).

Контролю подлежат соответствующие поражающие факторы социальных опасностей.

Характерен для необслуживаемых пунктов связи на временно развернутых линиях.

Для всех трех классов не учитываются социально-техногенные и природно-социальные опасности, так как пункт технологической связи является необслуживаемым.

### Определение степени безопасности

Согласно вышеописанной системе степеней безопасности для необслуживаемых пунктов связи, для НПТС характерен 2 класс безопасности.

### Характерные, значимые и имеющие возможность контроля поражающих факторов опасности

С учетом пункта «Анализ НПТС как объекта» выдвигаются следующие характерные опасности:

– техногенного характера: пожар, обледенение, критическое для аппаратуры связи повышение влажности, взрыв баллона со сжатым воздухом, обрушение помещения, затопление помещения, поломка аппаратуры связи, значительное снижение качества связи, прекращение электропитания;

– социального характера: бродяжничество, хищения.

Из вышеприведенного списка незначимой признается опасность обрушения помещения в связи с низкой вероятностью.

Не имеющей возможности контроля для системы контроля безопасности признается внезапная поломка аппаратуры связи.

Таким образом, список поражающих факторов, которые должна контролировать система безопасности НПТС, в порядке понижения приоритета выглядит следующим образом:

- качество связи;
- электрический ток;
- электрическое напряжение;
- температура;
- влажность;
- несанкционированное проникновение;
- давление в баллонах сжатого воздуха.

### Заключение

В статье была рассмотрена значимость необслуживаемых пунктов технологической связи в контексте общей безопасности и надежности транспортировки нефте- и газопродуктов, произведен анализ НПТС как объекта, выведены критерии построения эффективной и надежной системы контроля безопасности для НПТС, разработана система степеней безопасности для НПТС, приведены общие классификации опасностей, источников опасностей и поражающих факторов и выведены характерные для НПТС, значимые и име-

ющие возможность контроля поражающих факторов опасности.

### Список литературы

1. ГОСТ Р 50744–95. Бронеодежда. Классификация и общие технические требования. – М: Изд-во стандартов, 2003. – 6 с.

2. ГОСТ 14254–96. Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP). – Взамен ГОСТ 14254 – 80; введ. 1997 – 01 – 01. – Минск: Межгос. Совет по стандартизации, метрологии и сертификации. – М: Изд-во стандартов, 2002. – 32 с.

3. Заплатинский В.М. Терминология науки о безопасности // Zbornik prispevkov z mednarodnej vedeckej konferencie «Bezpečnostna veda a bezpečnostne vzdelanie». – Liptovský Mikuláš: AOS v Liptovskom Mikuláši, 2006. – С. 12. – (CD nosič) – ISBN 80-8040-302-3.

4. Надежность технических систем и техногенный риск / В.Л.Акимов, В.Л. Лапин, В.М. Попов и др. – М.: Деловой Экспресс, 2002. – С. 32.

5. Овчаров А.В. Конспект лекций по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». – Харьков: ХНАМГ, 2008 – С. 19.

6. Овчаров А.В. Конспект лекций по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». – Харьков: ХНАМГ, 2008 – С. 17–18.

### References

1. GOST R 50744–95. Broneodezhda. Klassifikatsiya i obshchie tekhnicheskie trebovaniya. M: Izd-vo standartov, 2003. 6 p.

2. GOST 14254–96. Stepeni zaschity, obespechivaemye obolochkami (kod IP). Vzamen GOST 14254 80; vved. 1997 01 01. Minsk: Mezghos. Sovet po standartizatsii, metrologii i sertifikatsii. M: Izd-vo standartov, 2002. 32 p.

3. Zaplatinskiy V.M. Terminologiya nauki o bezopasnosti // Zbornik prispevkov z mednarodnej vedeckej konferencie «Bezpečnostna veda a bezpečnostne vzdelanie». Liptovský Mikuláš: AOS v Liptovskom Mikuláši, 2006. pp. 12. (CD nosič) ISBN 80-8040-302-3.

4. Nadezhnost tekhnicheskikh sistem i tekhnogennyi risk / Akimov V.L., Lapin V.L., Popov V.M. i dr. M.: Delovoy Ekspress, 2002. pp. 32.

5. Ovcharov A.V. Konspekt lektsiy po distsipline «Bezopasnost zhiznedeyatelnosti». Kharkov: KhNAMG, 2008 pp. 19.

6. Ovcharov A.V. Konspekt lektsiy po distsipline «Bezopasnost zhiznedeyatelnosti». Kharkov: KhNAMG, 2008 pp. 17–18.

### Рецензенты:

Цветков Г.А., д.т.н., профессор кафедры «Безопасность жизнедеятельности», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь;

Колмогоров Г.Л., д.т.н., профессор кафедры «Динамика и прочность машин», ФГБОУ ВПО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет», г. Пермь.