

## К ПРОБЛЕМЕ СНИЖЕНИЯ РИСКА СОВЕРШЕНИЯ ОШИБОК В РАБОТЕ ОПЕРАТОРОВ СИСТЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ГАЗОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ СТАНЦИЯМИ

ЕГОРОВ В. В., асп. ЕЛ-ГРЕЙД М.

*Белорусский национальный технический университет,  
Белорусский государственный университет радиоэлектроники и информатики*

По данным Международного бюро труда (МБТ) и Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), профессиональные заболевания являются причиной 1,7 млн случаев смерти, связанных с трудовой деятельностью, которые преобладают над смертями в результате несчастных случаев на производстве в соотношении 4:1.

В результате исследований Международной организации труда было выявлено, что, помимо смертей, связанных с трудовой деятельностью, ежегодно в мире регистрируется еще около 268 млн несчастных случаев на производстве с не смертельным исходом, в результате которых пострадавшие отсутствуют на рабочем месте на протяжении, по меньшей мере, трех рабочих дней, а также 160 млн новых случаев заболеваний, связанных с трудовой деятельностью. Ранее МБТ обнародовало свои оценки, из которых следует, что несчастные случаи на рабочем месте и заболевания, связанные с трудовой деятельностью, являются причиной потери приблизительно 4 % мирового ВВП, вызванной выплатами компенсаций и отсутствием пострадавших на рабочем месте.

В мире ежегодно на производстве происходит порядка 100 млн несчастных случаев, при этом погибают более 2 млн чел. Самый большой уровень профессиональных заболеваний зарегистрирован в странах СНГ.

На протяжении десятилетнего периода (1997–2007 гг.) в России, по данным Росстата, отмечалась следующая динамика производственного травматизма: в 1997 г. пострадали 185,2 тыс. чел., в 2007 г. их численность уменьшилась на 55,9 % по сравнению с 1997 г. и составила 81,6 тыс. чел.

Статистические данные Национального правового Интернет-портала свидетельствуют о том,

что в Беларуси в целом производственный травматизм снижается: в 2001 г. – около 7 тыс. чел., а в 2004-м – 5,5 тыс. В Беларуси также отмечается снижение случаев тяжелого травмирования и гибели людей на производстве. По данным департамента государственной инспекции труда Министерства труда и социальной защиты Республики Беларусь, основными причинами смертельных случаев на производстве становится именно «человеческий фактор». Так, в 2008 г. основными причинами производственного травматизма со смертельным исходом явились: невыполнение руководителями и специалистами обязанностей по охране труда (19,8 %); нарушение потерпевшими трудовой и производственной дисциплины, инструкций по охране труда (17,9 %); алкогольное опьянение, наркотическое или токсическое отравление (14,2 %); недостатки в обучении и инструктировании потерпевших по охране труда (8,0 %); нарушение требований безопасности труда другими работниками (7,1 %); неудовлетворительное содержание и недостатки в организации рабочих мест (4,6 %); отсутствие, некачественная разработка, нарушение требований проектной документации (4,0 %); привлечение потерпевшего к работе не по специальности (3,7 %); эксплуатация неисправных, несоответствующих требованиям безопасности машин, механизмов, оборудования, оснастки, инструмента (2,5 %); неприменение потерпевшими выданных им средств индивидуальной защиты (2,2 %); личная неосторожность потерпевших при отсутствии опасных производственных факторов (2,2 %); нарушение правил дорожного движения (1,5 %) и др.

При внедрении системы управления охраной труда в соответствии с ISO 18001–2009 все

предприятия сталкиваются с трудноразрешимыми для них проблемами: определения рисков конкретных производств или технологических операций; ранжирования рисков (какие риски можно считать приемлемыми, а какие риски необходимо отнести к неприемлемым); необходимости разработки конкретных мероприятий для обеспечения снижения неприемлемых рисков.

Поэтому особое внимание на предприятиях и в организациях должно уделяться научно-обоснованным мероприятиям по охране труда. Необходимо вводить и поддерживать порядок непрерывного выявления опасных факторов, оценки риска и принятия мер для снижения его уровня, разрабатывать профилактические и корректирующие мероприятия на основе результатов мониторинга условий труда. Например, имеется риск утечки газа на конкретном технологическом оборудовании. Требуется разработать мероприятия по снижению этого риска, которые могут включать закупку специальных защитных устройств, разработку систем автоматического контроля, подключение этих систем в технологическое оборудование и т. д.

Возрастающая потребность в природном газе во всем мире привела к интенсификации развития газовой промышленности. Создан широкий перечень технологического оборудования, готовятся квалифицированные специалисты, но, несмотря на имеющиеся достижения, высокий уровень опасности газовой отрасли не снижает актуальности исследования рисков и совершенствования мероприятий по охране труда.

В Республике Беларусь газоснабжение и транзитную транспортировку природного газа обеспечивают газотранспортная система и магистральные газопроводы страны, являющиеся частью Европейской системы газоснабжения, которую эксплуатирует и обслуживает ОАО «Белтрансгаз». Эта система находится в постоянном развитии – создаются новые мощности, увеличивается протяженность газопроводов. На начало 2010 г. обслуживаемая объединением газотранспортная система включала в себя 6893 км газопроводов диаметром трубы от 100 до 1,400 мм. Кроме того, «Белтрансгаз» обслуживает белорусский участок магистраль-

ного газопровода «Ямал – Европа». По газопроводам, находящимся на территории нашей страны, ежегодно транспортируется около 55 млрд м<sup>3</sup> природного газа, в том числе транзитом – более 35 млрд м<sup>3</sup>, в Прибалтику, Калининград, Польшу, Германию, другие европейские страны, вплоть до Италии и Франции.

По мнению специалистов, многие зарубежные газопроводы по мощности и пропускной способности уступают белорусским. Качество природного газа, транспортируемого в зарубежные страны и поставляемого потребителям страны, постоянно контролируется.

Что касается надежности и безопасности, то «Белтрансгаз» имеет один из самых низких в мире показателей аварийности. Для обеспечения надежности и безопасности транспортировки, поставки и хранения газа создана автоматизированная система управления технологическими процессами.

На территории Беларуси в составе газотранспортной системы «Белтрансгаза» эксплуатируются 223 газораспределительные станции (ГРС). Они обслуживаются квалифицированным техническим персоналом. Главным звеном в составе персонала ГРС является оператор, работающий в режиме постоянного или вахтового (надомного) присутствия.

Ввиду высокой сложности и опасности ГРС оснащаются системами автоматизированного управления (САУ). САУ ГРС – это совокупность отдельно взятых автоматических комплексов, которые обеспечивают:

- автоматический контроль и управление работой ГРС в нормальном режиме и в нештатных ситуациях, обеспечивая при этом высокую надежность и эффективность функционирования системы за счет непрерывной диагностики основных систем и узлов;
- контроль за действиями персонала, предотвращение несанкционированного доступа или преднамеренного вмешательства при нормальной работе ГРС;
- выдачу информации о работе ГРС на локальный пульт контроля и управления и т. д.

Основная задача САУ ГРС – обеспечение надежной и эффективной работы ГРС за счет оптимального управления режимами работы технологического оборудования. Для решения

этой задачи разработаны различные модификации САУ, такие как, например, вычислительный комплекс «Эльбрус-90микро» [1], измерительно-управляющий комплекс «Исток-СМ» [2], система телемеханики СТН-3000, в которую входит набор технических средств для автоматизации территориально-распределительных технологических объектов [3], программно-технический комплекс «Каскад-САУ» [4].

САУ ГРС является системой нижнего уровня автоматизации, включающей в себя систему сбора и обработки информации, а также систему управления технологическими блоками ГРС и другими специализированными системами пожарной и охранной сигнализации, загазованности, защиты от коррозии и др.

В состав САУ включено автоматизированное рабочее место оператора (АРМ), которое обеспечивает вывод всей информации на видеотерминал (рис. 1). Текущая информация и сообщения о нештатных ситуациях, которые формирует САУ, передаются на АРМ оператора.

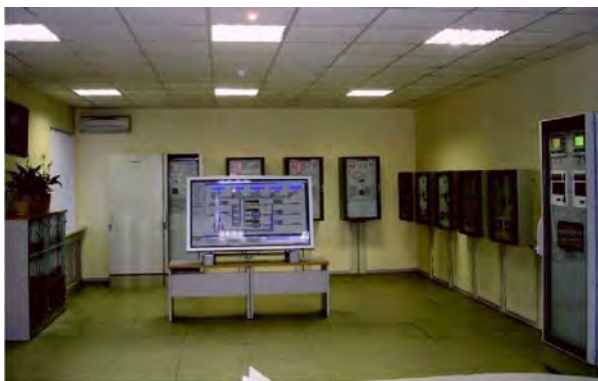


Рис. 1. Система управления ГРК «ЗАТОН» [2]

Таким образом, АРМ оператора позволяет осуществлять мониторинг технологического процесса, вести архив измеряемых параметров, архив аварийных событий, непрерывный автоматизированный контроль технологических параметров, функций защиты, выполнять дистанционное и автоматизированное управление основным и вспомогательным оборудованием ГРС, обеспечивающим подачу газа потребителям в необходимом количестве с заданными параметрами.

Изложенная выше информация позволяет сделать вывод об уровне сложности и ответственности работы оператора САУ ГРС, что до-

казывает необходимость совершенствования не только технического оборудования и условий работы персонала ГРС, но и методов подготовки и отбора специалистов для сложных и опасных производств топливной промышленности с целью снижения риска совершения ошибок в работе.

**Факторы, влияющие на безопасность деятельности оператора.** Проблемы охраны труда охватывают систему правовых, социально-экономических, технических и санитарных норм, обеспечивающих безопасные условия выполняемой работы.

Безопасность труда, прежде всего, зависит от эргономических факторов – производственных условий, орудий и процесса труда.

От того, как организован труд, зависит эффективность использования применяемых орудий труда, качество выпускаемой продукции, себестоимость, а также общая культура производства. Рабочее место является основным звеном производственного процесса, где сосредоточены материально-технические элементы производства и осуществляется трудовая деятельность человека, и его правильная организация имеет целью создать оптимальные условия для высокопроизводительной работы и снизить производственные риски.

Выделим следующие факторы:

- экологические (на плодотворности работы человека сказывается состояние окружающей среды конкретного рабочего места; наличие вредных, с точки зрения здоровья, воздействий оказывает существенное влияние на эффективность выполнения работником своих производственных обязанностей);

- технические (производственные) (рост технической вооруженности труда – важное обстоятельство повышения его производительности, но при этом по условиям техники безопасности повышенное внимание должно уделяться соблюдению технического ресурса каждого орудия труда и многому другому);

- психофизиологические (медицинские) (производительность труда работающего во многом зависит от его психических и физических сил, которые можно существенно увеличить, если использовать данные психологической и медицинской науки; уровень здоровья и физиологические данные любого человека обязательно

должны учитываться при рассмотрении возможности его трудовой деятельности на конкретном производстве);

- человеческий (оптимально настраивая, развивая психические и физические возможности человека, возможно сформировать из него высококлассного специалиста, профессионала в выбранной области труда).

Правильно подобранный и организованный трудовой коллектив создает благоприятную обстановку для гармоничного использования профессиональных возможностей каждого его члена, позволяет максимально эффективно реализовывать свой потенциал в работе. Человеческий фактор – это система физиологических, психологических, социально-психологических свойств и возможностей человека, которые проявляются при взаимодействии между людьми, с организацией и орудиями труда и которые оказывают существенное влияние на эффективность общественного труда. Речь идет, прежде всего, о потребностях и способностях человека, мотивах его поведения, интересах и творческих возможностях, работоспособности, интеллекте и эмоциях, воле и характере, сознании и самосознании, формировании социальных установок и ценностной ориентации, т. е. комплексе свойств человека и социальной среды, в которой реализуется его деятельность [5].

В данном случае осуществляется активизация человеческого фактора. Этот подход понимается как создание таких условий и правил деятельности, которые способствуют оптимальному использованию психических и физических ресурсов человека путем согласования его свойств и особенностей с целью и особенностями системы (среды), в которой функционирует человек [6].

По-нашему мнению, минимизировать производственные риски – значит не только обеспечить безопасные условия жизнедеятельности человека на предприятии, оптимально использовать психические и физические ресурсы человека, но и обеспечить предприятия квалифицированными специалистами. В частности, разработать на базе дифференциально-деятельностного подхода<sup>1</sup> систему оценки требуемых психофизиологических возможностей и уровня подготовки для кандидатов на работу в ка-

честве операторов ГРС с целью недопущения к труду лиц, не обладающих требуемыми психическими и физическими ресурсами, недостаток которых может привести к риску совершения ошибок.

Каждый специалист должен обладать необходимыми знаниями, навыками, умениями, характерологическими качествами, способностями для эффективной и безопасной работы непосредственно на каждом конкретном рабочем месте. Спектр этих характеристик для каждого рабочего места весьма специфичен. Широко известны общие требования к медицинским показателям, моральному облику работника, уровню его образования, автобиографии, юридическому статусу, гражданству, трудовому стажу, квалификации.

Казалось бы, обладает кандидат на вакантную должность необходимыми сопроводительными документами, успешно проходит собеседование для трудоустройства на конкретное рабочее место, ведет себя соответствующим образом, и все это может послужить поводом для заключения с ним контракта пусть даже с испытательным сроком, но с определенной гарантией его дальнейшей эффективной и безопасной работы.

Опытные руководители, безусловно, знают, что у любого только что устроившегося на работу специалиста закономерно проходит период адаптации. Это и овладение операционными действиями на рабочем месте, и знакомство с трудовым коллективом, и привыкание к графику работы, и многое другое.

Но если деятельность работника будет осуществляться на опасных, вредных работах или на работах, требующих повышенного внимания, быстрой реакции, высокой ответственности, как, например, в обязанностях оператора ГРС, то малейшие неточности в действиях, неверные решения или реакции могут привести к серьезным последствиям.

Кроме того, на опасных производствах существует риск возникновения экстремальных, аварийных ситуаций, причинами которых мо-

<sup>1</sup> Под дифференциально-деятельностным подходом понимается дифференциация испытуемых в зависимости от их психофизиологических потенциальных возможностей эффективного выполнения необходимых действий предстоящей деятельности.

гут служить сбои и неисправности техногенного характера. В этом случае каждый специалист подвергается комплексному внезапному воздействию, вызывающему два уровня ответных реакций:

- приспособительно-защитные реакции (типа ориентировочно-исследовательского рефлекс);
- сложные интеллектуальные действия, связанные с оценкой обстановки, формированием стратегии поведения и обеспечением процесса распределения внимания между контролем за текущим состоянием управляемого объекта и выработкой новой незапланированной схемы действий [7].

Одна и та же ситуация может быть расценена двумя разными людьми совершенно неодинаково. Например, взрывные работы, проводимые в лесу, для пиротехника являются привычными нормальными условиями труда, а для грибника, увидевшего заграждения и взрыв, – экстремальной ситуацией. Таким образом, сила и продолжительность воздействия экстремальной ситуации зависят от психического состояния человека, т. е. экстремальная ситуация по своему содержанию может быть одной и той же, но формы ее отражения в сознании индивидуума будут самыми разнообразными.

Человек противопоставляет воздействию аварийной, экстремальной ситуации свою психическую готовность, которая определяет границы воздействия на него этой ситуации. Психическая готовность складывается из двух составляющих:

- психофизиологической устойчивости, обусловленной состоянием организма;
- психической устойчивости, обусловленной профессиональной подготовкой и общим функциональным уровнем основных психических качеств личности.

В понятие «психическая устойчивость» в свою очередь входят:

- специфическая подготовленность к действиям в нестандартных условиях;
- способность к оперативному мышлению, к срочной актуализации знаний для принятия решения;
- наличие повышенной мотивации и установки на благополучный исход;
- чувство долга [7].

Рассматриваемая нами профессиональная деятельность оператора САУ ГРС может быть концептуально представлена в виде информационной модели (рис. 2).

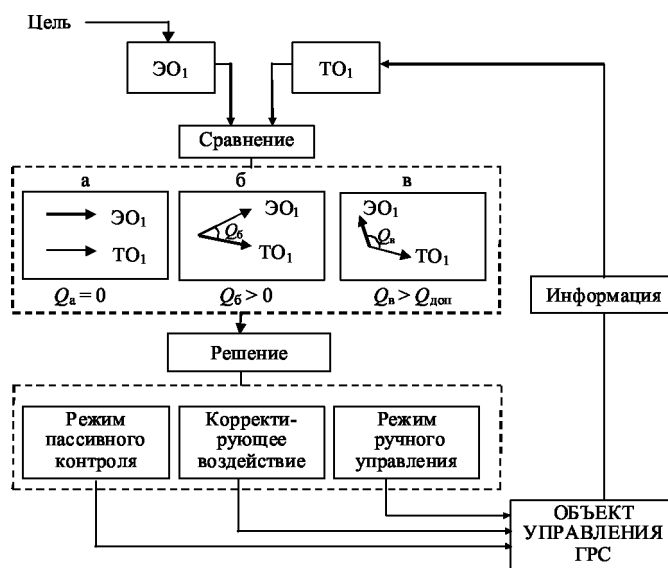


Рис. 2. Информационная модель деятельности оператора САУ ГРС

В результате обучения и стажировки у оператора создается эталонный образ (ЭО) – представление ожидаемого. Это информация о работе всей системы САУ ГРС, куда входят и представление о работе всех технологических узлов ГРС, и нормы и характер показаний приборов, контролирующих работу ГРС, и перечень необходимых операций, выполняемых по контролю и управлению ГРС, и многое другое, используемое в работе оператора для нормального эффективного функционирования ГРС.

Текущий образ (ТО) состояния управляемой системы ТО<sub>1</sub> формируется у оператора на основе психического отражения реальной действительности, т. е. каждодневной фактической работы на ГРС. В случае нормальной работы всех узлов ГРС исходный ЭО практически полностью адекватен ТО<sub>1</sub>, т. е. угол рассогласования Q<sub>а</sub> между условно обозначенными векторами ЭО<sub>1</sub> и ТО<sub>1</sub> равен 0 (рис. 2а).

Как только САУ ГРС дает информацию оператору об отклонении каких-либо параметров ГРС от допустимого для нормальной работы диапазона, ТО перестает быть полностью адекватен ЭО (угол рассогласования между результирующими векторами Q<sub>б</sub> > 0) (рис. 2б).

При возникновении каких-либо серьезных сбоев в работе ГРС (поломка измерительной аппаратуры, выход из строя технологических узлов, утечка газа и т. д.) ТО становится значительно отличающимся от ЭО (угол рассогласования между результирующими векторами  $Q_b > Q_{\text{доп}}$ ) (рис. 2в). Такие события могут относиться к рангу экстремальных или даже чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Следовательно, функциональная задача оператора на этапе получения информации от АРМ о состоянии управляемой системы  $ТО_1$  – это сравнение степени рассогласования ЭО и ТО. Далее на основе сравнения этих образов (рис. 2) наступает этап принятия адекватного решения в случае:

- $Q_a = 0$  – оператор работает в режиме пассивного контроля;
- $Q_b > 0$  – оператор осуществляет корректирующее воздействие на объект управления – САУ ГРС с целью приведения работы ГРС к нормальному безопасному режиму;
- $Q_b > Q_{\text{доп}}$  – оператор может прибегнуть к режиму ручного управления, незамедлительно оповестив присутствующий на ГРС персонал о наступлении ЧС, и осуществлять экстренные меры воздействия на узлы и агрегаты ГРС.

Точность, непрерывность внимания, быстрота реакции и высокая ответственность работы оператора САУ ГРС неизбежно предъявляют повышенные требования к надежности специалистов такого профиля. Под надежностью понимается способность систем «человек – человек», «человек – техника» эффективно выполнять свои функции в течение заданного времени при определенных условиях деятельности [8]. Оператор ГРС должен иметь способность воспринимать не только то, что поступает к нему от каких-либо элементов системы, но и всю окружающую обстановку, а также менять способы действий, легко преобразовывать информацию из одной формы в другую, обладать огромной пластичностью и возможностями компенсации и многое другое. Поэтому при возникновении неожиданных ситуаций там, где техника выходит из строя, человек способен при определенной подготовке действовать надежно.

При возникновении экстремальных ситуаций (ЭС) такое качество, как устойчивость, яв-

ляется одним из самых необходимых для личности оператора. Под устойчивостью понимается способность оператора продолжать свои нормальные действия в полном контроле, не смотря на возникновение ЭС.

Кроме того, работа оператора ГРС предполагает своевременность решения задачи, т. е. высокую степень вероятности того, что стоящая перед системой задача будет решена за время, не превышающее допустимое [8].

Большие объемы информации, которую приходится перерабатывать оператору в процессе работы, наиболее высоки в случаях возникновения ЭС и ЧС (рис. 2в). При этих ситуациях ( $Q_b > Q_{\text{доп}}$ ) степень автоматизации  $K_a$  процесса управления ГРС для оператора будет минимальной ( $K_a \rightarrow 0$ ).

Степень автоматизации характеризует относительное количество информации, перерабатываемой автоматическими устройствами, и определяется по формуле

$$K_a = 1 - \frac{H_{\text{чел}}}{H}, \quad (1)$$

где  $H_{\text{чел}}$  – количество информации, перерабатываемой человеком;  $H$  – общее количество информации, циркулирующей в системе [8].

Из (1) также видно, что если количество информации, перерабатываемой оператором, минимально ( $H_{\text{чел}} \rightarrow 0$ ), то значение  $K_a$  соответственно возрастает ( $K_a \rightarrow 1$ ). Это происходит

в случае  $Q_a = 0$  (рис. 2а), когда оператор работает в режиме пассивного контроля. При этом САУ ГРС функционирует в обычном номинальном режиме.

Итак, можно сказать, что САУ ГРС в круглосуточном режиме передает информацию оператору об интересующих его параметрах управляемой системы. Информация о том, какими они должны быть (номинальными), сформирована в памяти оператора и служит для него эталоном (ЭО). С получением текущей информации от объекта управления у него формируется образ текущего состояния управляемой системы, т. е. концептуальная модель реальной ситуации. Сравнивая ЭО с ТО, оператор принимает решения и осуществляет соот-

ветствующие воздействия на объект управления ГРС посредством АРМ.

**Технология достижения результатов исследования.** Анализ описанных выше специфических особенностей деятельности оператора САУ ГРС позволил сформулировать планируемый подход к исследованию проблемы снижения риска совершения ошибок в работе специалистов сложных и опасных объектов газовой отрасли.

На начальном этапе исследования целесообразно изучить специфику работы операторов САУ ГРС газотранспортной системы «Белтрансгаза». В этой связи следует обратить внимание на:

- условия, в которых осуществляется трудовая деятельность;
- особенности эксплуатации АРМ, САУ и промышленных технических устройств ГРС;
- технологию работы;
- функциональные обязанности;
- осуществляемые операции в нормальном режиме и режимах ЭС и ЧС.

Проанализировав специфику деятельности операторов САУ ГРС, очень важно на следующем этапе выявить возможные трудности в их работе. Для достижения этой цели нами используются методики включенного и невключенного наблюдений, личностных бесед (интервьюирования), группового опроса и анкетирования квалифицированных специалистов – профессионалов, имеющих стаж работы операторами САУ ГРС не менее трех лет.

Третьим этапом исследования будет выявление на основе полученных ранее данных требуемых психофизиологических и профессионально-личностных качеств операторов САУ ГРС, необходимых для эффективной и безопасной работы на ГРС.

Четвертым этапом осуществляются подбор и апробация тестовых методик, позволяющих оценить диапазоны выявленных профессионально-личностных качеств операторов. Для этого проводится констатирующий эксперимент на валидной выборке респондентов. Эти респонденты будут являться для нас контрольной группой.

По результатам констатирующего эксперимента планируется пятый этап – разработка

формирующего эксперимента. Его цель – апробация полученных на четвертом этапе закономерностей на кандидатах, которые будут работать операторами САУ ГРС. Респонденты проходят тестирование по отобранным нами тестовым методикам и приступают к работе операторами САУ ГРС. Для достижения целей исследования они будут выступать в качестве экспериментальной группы. По данным, полученным от каждого кандидата на работу оператором САУ ГРС, составляется прогноз эффективности его будущей трудовой деятельности, результаты которого доводятся до тестируемого только через год.

Далее – заключительный шестой этап – в течение одного года мы прослеживаем фактическую эффективность работы операторов, протестированных нами на пятом этапе, после чего путем математико-статистической обработки полученных данных анализируем результативность нашего подхода к проблеме снижения риска совершения ошибок в работе операторов САУ ГРС.

Результатами первого этапа исследования является сформированное представление о специфике работы операторов САУ ГРС, что воплощается в созданной нами информационной модели деятельности оператора САУ ГРС (рис. 2). Разработанная информационная модель позволила сформулировать дифференциально-деятельностный подход к исследованию специфики функциональных действий и операций, осуществляемых операторами САУ ГРС в режиме пассивного контроля, в режиме допустимых отклонений от номинальных параметров и в режиме ЭС и ЧС.

Итогами работы второго этапа будут ранжированный перечень возможных трудностей в деятельности операторов САУ ГРС в виде диаграмм и результаты анализа появления этих трудностей.

В ходе третьего этапа планируется получение модели профессионально-личностных качеств эталонного оператора, т. е. ранжированного перечня психофизиологических и профессионально-личностных качеств операторов САУ ГРС, наличие и определенный порядок значимости которых позволят нам аргументировать выбор специфических тестовых методик для оценки степени их развития.

Четвертый этап предполагает получение количественных и качественных диапазонов профессионально-личностных качеств операторов, выявленных в результате проведения констатирующего эксперимента.

На пятом этапе будет осуществлена оценка степени развития определенных значимых психофизиологических и профессионально-личностных качеств для операторов, начинающих работу по этой специальности. Тем самым мы получим количественный и качественный субъективированный прогноз успешности трудовой деятельности каждого респондента как оператора САУ ГРС.

По окончании шестого этапа определим корреляционную связь между степенью развития значимых для операторов качеств и эффективностью их работы на таких сложных и опасных объектах, как ГРС.

На выходе исследования будут обобщены полученные результаты в практических научно-методических рекомендациях по использованию комплекса отобранных и апробированных нами тестовых методик в организациях, осуществляющих обучение и подготовку операторов, а также прием на работу операторов САУ ГРС.

#### ВЫВОД

Таким образом, разработав специальный комплекс мероприятий по оценке необходимых психофизиологических возможностей и уровня подготовки кандидатов на должность операторов ГРС, авторами внесен определенный вклад в решение проблемы снижения риска соверше-

ния ошибок в работе операторов путем недопущения к труду лиц, использование психических и физических ресурсов которых может привести к риску совершения ошибок.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. **Вычислительные** комплексы «Эльбрус-90микро» [Электронный ресурс] / Вычислительный комплекс в конструктиве АРМ оператора – Россия, – 2005. – Режим доступа: <http://www.mcst.ru/18-19.htm> – Дата доступа: 04.01.2010.
2. **Научно-производственное** предприятие «АВИА-ГАЗ-СОЮЗ+» [Электронный ресурс] / Продукция – Уфа, – 2005. – Режим доступа: [http://www.agrs.ru/p\\_istok\\_2.html](http://www.agrs.ru/p_istok_2.html) – Дата доступа: 03.01.2010.
3. **Автоматизация** газораспределительных станций на основе программно-технических средств СТН-3000 / Л. И. Бернер [и др.] // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2004. – № 1. – С. 22–24.
4. **Автоматизация** сети газораспределительных станций на базе программно-технического комплекса «Каскад-САУ» / Р. Молчанов [и др.] // СТА. – 2008. – № 2. – С. 36–45.
5. **Кремень, М. А.** Пути эффективного руководства / М. А. Кремень. – Минск: Беларуская навука, 2000. – С. 187.
6. **Кремень, М. А.** Психология управления: курс лекций: в 2 т. / М. А. Кремень. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2005. – Т. 2 – 140 с.
7. **Кремень, М. А.** Человек в аварийной ситуации / М. А. Кремень, Г. Ф. Ласуга, А. П. Герасимчик // Вестн. Командно-инженерн. ин-та МЧС Респ. Беларусь. – 2008. – № 2 (8). – С. 4–13.
8. **Кремень, М. А.** Инженерная психология / М. А. Кремень, В. Е. Морозов. – Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2002. – 116 с.

Поступила 06.05.2010