

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК ДИСПЕТЧЕРА В ЧЕЛОВЕКО-МАШИННЫХ АСУТП НЕФТЕГАЗОВОГО ПРОИЗВОДСТВА

Л.И. Григорьев, О.Н. Чернышева, В.В. Кучерявый

Рассмотрены проблемы исследования эргатических систем, особенности построения оценок надежности функционирования диспетчеров в автоматизированных системах диспетчерского управления технологическими процессами транспорта нефти и газа, необходимость учета профессионально важных психологических характеристик диспетчерского персонала, требуемых для работы в данной предметной области. Для формирования оценки надежности диспетчеров разработан специальный программный комплекс из психологических тестов и предложена нечеткая модель.

Ключевые слова: нефтегазовая промышленность, автоматизированная система, диспетчерское управление, диспетчерский персонал, эргатическая система, надежность, профессионально важная психологическая характеристика, инженерная психология, психологические тесты, нечеткая модель.

ВВЕДЕНИЕ

За последние 30—40 лет в управлении технологическими процессами широкое развитие получили человеко-машинные (эргатические) системы управления. Особенно это проявилось в управлении непрерывными и технологически опасными процессами, в частности, в электро- и ядерной энергетике, в авиации, в нефтехимической и нефтегазовой промышленности. В автоматизации технологических процессов добычи и трубопроводного транспорта нефти и газа сформировалось качественно новое направление — автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ).

«АСДУ — это неоднородная (человеко-машинная) система управления технологическим процессом, интегрирующая на АРМ диспетчера профессиональные знания диспетчера с информационно-управляющей системой (ИУС), обеспечивающей автоматический сбор, передачу и отображение информации, а также автоматизирующей все требуемые расчетные процедуры и выполнение управляющих воздействий для достижения поставленной цели в соответствии с заданными критериями» [1].

Современная АСДУ — это система, имеющая иерархическую структуру с высоко автоматизиро-

ванным программно-информационным окружением, которое условно объединено в ИУС.

Сложность и масштаб объектов топливно-энергетического комплекса России, таких как Единая система газоснабжения и нефтяные трубопроводные системы, управление которыми может осуществляться только с помощью иерархии систем оперативно-диспетчерского управления, определяют актуальность решения большого числа комплексных проблем, связанных с исследованием эргатических систем. К ним относятся проблемы подготовки оперативно-диспетчерского персонала, оценки надежности функционирования неоднородных систем, учета профессионально-психологических характеристик диспетчеров, создания стандартов в области диспетчерского управления и др. Эти проблемы связаны между собой, а их решения исходят из многостороннего анализа конкретных человеко-машинных систем управления. Пример подобного анализа в области ядерной энергетики представлен в книге [2].

В фундаментальной работе Б.Ф. Ломова [3] в качестве основных критериев оценки функционирования неоднородных систем управления рекомендуется рассчитывать надежность, быстродействие и точность. Для АСДУ технологическими про-

цессами добычи и транспортировки нефти и газа (имеющими повышенную относительно процессов энергетики инерционность) среди указанных показателей наиболее востребован критерий надежности. Надежность АСДУ нельзя рассматривать без оценки надежности функционирования технологического оборудования, оценки надежности функционирования средств автоматизации, включая информационно-измерительную аппаратуру, средства связи и передачи данных и другие средства автоматизации. Исследования в области оценки надежности объектов нефтегазоснабжения имеют богатую историю, в которой значительной вехой, определяющей системный характер проблемы, стала подготовка справочника по надежности систем энергетики и их оборудования [4].

Интерес к исследованиям по оценке надежности человеко-машинных систем управления естественно появился тогда, когда стало формироваться направление АСДУ; в работе [5] представлена (очевидно, одна из первых) постановка задачи по оценке надежности человеко-машинных систем управления в транспорте газа. Составление и расчет подобных оценок оказывается затруднительным из-за наличия в неоднородных системах управления такого феномена как «человеческий фактор», необходимости учета психологических характеристик и построения на их основе психологического прототипа диспетчера, способного успешно работать в АСДУ.

1. СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ОЦЕНКИ НАДЕЖНОСТИ ЭРГАТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ

В АСДУ трубопроводным транспортом углеводородов на верхнем уровне иерархии диспетчеры управляют и координируют деятельность диспетчеров подчиненного им уровня, при этом в большей степени решаются задачи организационного и информационного характера. Непосредственное взаимодействие с технологическими объектами управления осуществляется на нижнем уровне — например, на уровне управления компрессорной станцией или линейным производственным управлением. Естественно, что на этом уровне особенности управления процессом (объектом) в режиме реального времени проявляются существеннее.

Актуальность оценки надежности рассматриваемых человеко-машинных систем управления определяется технологической опасностью процессов транспортировки нефти и газа, а также масштабностью и значением, которые объекты нефтегазовой отрасли имеют для экономики страны. В современных условиях проблеме надежности диспетчера, являющегося элементом уровня автоматизированного управления технологическими

процессами в нефте- и газотранспортных системах, должно уделяться особое внимание; ошибки человека могут привести к существенным последствиям в аварийных ситуациях, а от надежной деятельности диспетчеров во многом зависит эффективность работы нефтегазового комплекса.

Развитие АСДУ способствовало тому, что между объектом управления и диспетчером, как лицом, принимающим решения, появилось несколько слоев приборов, средств связи, программных и компьютерных средств, что наглядно демонстрирует рис. 1, на котором представлена трубопроводная система транспорта углеводородов. В распоряжении диспетчеров нефте- и газотранспортных предприятий находятся мощные информационно-вычислительные комплексы, предназначенные для контроля и управления процессом транспортировки углеводородов. Диспетчерские пункты оснащены программно-техническими комплексами, в число которых входят система диспетчерского контроля и управления, система контроля герметичности трубопровода, система поддержки принятия решений, система контроля нормативных параметров, система контроля гидравлического уклона и др.

На диспетчерский персонал возложены ответственные задачи по обеспечению надежного функционирования систем транспортировки углеводородного сырья. Работа диспетчеров характеризуется высоким уровнем напряженности, связанным с:

- длительными сменами (по 12 ч);
- многообразием выполняемых функций (контроль технологических параметров, управление оборудованием, отслеживание партий углеводородов, контроль производства работ, работа с диспетчерским журналом);
- необходимостью постоянного переключения внимания (между мониторами автоматизированных рабочих мест (АРМ) и видеопанелями различных систем, интерфейсами программных средств);
- значительным объемом поступающей технологической информации, высокой плотностью информационных потоков;
- наличием постоянных специфических внешних визуальных и звуковых раздражителей;
- возможной конфронтацией с организациями, принимающими и сдающими углеводороды, с коллегами по работе.

Напряженность работы диспетчерского персонала еще больше усиливается тем, что деятельность диспетчеров осуществляется не только в штатных, но и в нештатных режимах, а также в экстремальных и аварийных ситуациях. В ритме работы диспетчеров проявляется интегрирующая роль человека.

Несвоевременные или ошибочные действия диспетчеров могут привести к значительным мате-



риальным и экологическим потерям, разрушению оборудования, а также человеческим жертвам.

В области подготовки диспетчерского персонала глубокое развитие получило направление, предполагающее обучение диспетчеров с помощью специализированных компьютерных тренажеров [6, 7].

Необходимо учитывать, что ошибочные действия диспетчеров могут быть вызваны не только недостатками в их подготовке (теоретической, профессиональной), но и индивидуальными психологическими особенностями работников (как элементов эргатической системы [8]), связанными с невнимательностью, пониженной стрессоустойчивостью и др.

Основные особенности эргатических систем связаны с социально-психологическими аспектами. Соответственно главные сложности в исследовании таких систем состоят в анализе и оценке психологических факторов. Как следствие, возникает необходимость применения методик и подходов инженерной психологии.

В этих условиях актуальны системный анализ формирования оценок надежности функционирования АСДУ как неоднородной системы управления и оценка профессионально важных психологических характеристик диспетчеров, необходимых для работы в человеко-машинных системах автоматизированного управления технологическими процессами нефтегазового производства.

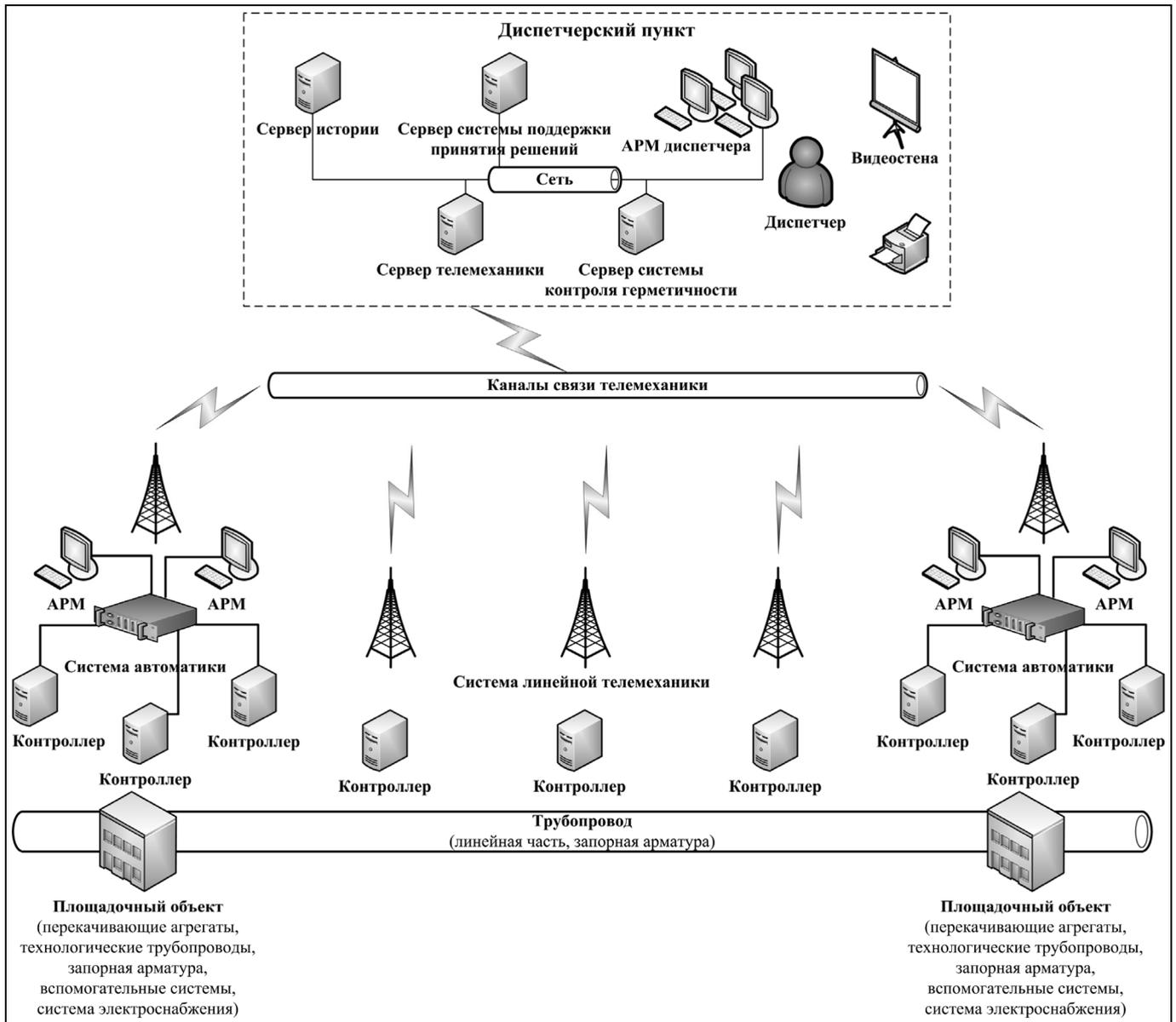


Рис. 1. Схема трубопроводной системы транспорта углеводородов

Пусть в рамках системного подхода рассматриваемая система S — это объект (трубопроводная система транспорта углеводородов) и АСДУ, включающая в себя ИУС и диспетчерский персонал.

Выразим оценку надежности R_s функционирования всей системы в целом как функцию φ от надежности объекта R_o , надежности ИУС R_c и надежности диспетчера R_h : $R_s = \varphi(R_o, R_c, R_h)$.

В рассматриваемом случае (см. рис. 1) объектом оценки является иерархическая структура, в которой на нижнем уровне — технические средства со встроенной автоматикой, на промежуточном уровне — программно-вычислительные средства и связь (условно ИУС). Роль диспетчера двойственна: с одной стороны, диспетчер выступает как компонент АСДУ, с другой стороны, диспетчер интегрирует управление, а эта функция трудно поддается описанию с помощью привычных для расчетов надежности последовательно-параллельных схем соединения.

Проблеме надежности отдельных компонентов рассматриваемого объекта (трубопроводной системы) — газоперекачивающих агрегатов, систем автоматики и телемеханики и др. — посвящено большое число публикаций. В контексте рассматриваемой проблемы интерес представляют работы, в которых исследуется надежность комплексного объекта, включающего в себя объект и систему управления, а оценки надежности формируются на основе информации об отказах [9, 10]. Методы интегральной оценки надежности в АСДУ описаны в работах [5, 11].

Анализируя трудности формирования интегральной оценки надежности АСДУ, важно также знать, насколько такого рода оценка зависит от времени. Формирование оценки надежности предоставляет возможность прогнозирования функционального состояния системы для выявления опасных тенденций, ведущих к авариям.

На основе системного анализа были определены основные проблемы мониторинга надежности АСДУ технологическими процессами добычи и транспортировки углеводородов [12].

2. ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫЕ ПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ КАЧЕСТВА ДИСПЕЧЕРСКОГО ПЕРСОНАЛА

В ходе работы был выполнен психологический анализ деятельности диспетчеров, окружающей обстановки и условий их работы [6]. Описание условий труда диспетчерского персонала приведено в § 1.

Психологические исследования проводились непосредственно в диспетчерских пунктах на объектах ПАО «Газпром» в течение всего рабочего дня диспетчеров с привлечением независимых

психологов. В основу работы был положен теоретический и экспериментальный материал по профессиографическому изучению деятельности и психологическим проблемам профессионального обучения. В ходе исследований были разработаны профессиограмма как совокупность знаний о профессии диспетчера и условиях его работы и психограмма как ее психологическая интерпретация.

В результате анализа было установлено, что работа диспетчерского персонала предъявляет особые требования к:

— уровню социальной зрелости работника, выражающемуся в преобладании общественно-значимой мотивации к труду, чувстве ответственности, добросовестности, исполнительности, инициативности;

— уровню социально-психологического взаимодействия с другими людьми (понимание и учет значимости психологических факторов, способность к пониманию других людей, учет их конкретных состояний, способность к сотрудничеству);

— эмоционально-волевой сфере (стрессоустойчивость, стеничность, преобладание положительных эмоций, сдержанность, решительность, выдержка);

— мышлению (устойчивость мыслительных операций в экстремальных ситуациях, возможность принятия решений при недостатке информации);

— памяти (хорошие долговременная и оперативная память);

— вниманию (способность обрабатывать большой объем информации, помехоустойчивость, умение поддерживать высокий уровень сосредоточенности, легкость переключения и распределения внимания);

— восприятию (нормальное функционирование слухового и зрительного анализаторов).

Набор профессионально важных психологических качеств, необходимых и достаточных для успешного выполнения диспетчером своей профессиональной деятельности, предполагает наличие:

- высокого уровня социального развития;
- определенного уровня ценностного отношения к труду;
- психологических предпосылок для продуктивного социально-психологического взаимодействия;
- достаточно высокого уровня развития ряда психических процессов (технического мышления, логической памяти, слухового, зрительного внимания и памяти);
- стрессоустойчивости;
- достаточного уровня энергетического потенциала.

Далее сформулированы критерии наличия выделенных групп профессионально важных психологических качеств.



Критерием наличия высокого уровня социального развития выступают особенности мотивационной сферы, выражающиеся в преобладании социально значимых мотивов профессиональной деятельности.

Критерием наличия ценностного отношения к труду служит выраженность трудовых установок на инициативность, ответственность, исполнительность.

Критерием наличия высокого уровня продуктивного социально-психологического взаимодействия выступают высокие уровни социальной эргичности и пластичности, средний уровень эмоциональной чувствительности.

Критерием наличия высокого уровня развития психических процессов являются продуктивность и прогностичность мышления, сформированность логической памяти, высокий уровень слухового и зрительного внимания и памяти.

Критерием наличия стрессоустойчивости выступают устойчивость мыслительных операций при дефиците времени, эффективность принятия решений в ситуациях неопределенности, оптимальный уровень тревожности.

Критерием наличия высокого энергетического потенциала служит способность вести эффективную деятельность, находиться в хорошем психическом и физическом состоянии в условиях длительных рабочих смен, необходимости работы в разное время суток, переутомления и повышенных эмоциональных нагрузок.

Профессионально важные психологические характеристики, как и критерии их наличия, относятся к качественным характеристикам, поэтому для их описания принимаются лингвистические переменные. По определению, лингвистическая переменная — переменная (которая может быть как входной или выходной, так и переменной состояния) с лингвистическими значениями, выражающими качественные оценки [13].

Сформулированные критерии различаются по своей шкале и размерности, поэтому для всех критериев предусматривается единая шкала градаций — высокий, средний и низкий уровни.

3. НЕЧЕТКАЯ МОДЕЛЬ И ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ОЦЕНКИ ПРОФЕССИОНАЛЬНО ВАЖНЫХ ПСИХОЛОГИЧЕСКИХ КАЧЕСТВ ДИСПЕТЧЕРСКОГО ПЕРСОНАЛА

Для оценки профпригодности диспетчеров разработан компьютерный комплекс из семи тестов, ориентированных на выявление и оценку степени выраженности выделенных индивидуальных профессионально важных психологических качеств, необходимых и достаточных для успешного выпол-

нения профессиональной деятельности в должности диспетчера.

Из имеющегося в настоящее время большого числа психологических методик и тестов были отобраны тесты, позволяющие оценить требуемые психологические качества. Ниже приведено описание батареи тестов, реализованных в программном комплексе.

Тест 1 направлен на исследование способности концентрации внимания [14]. Успешность выполнения теста дополнительно оценивается с учетом времени, потраченного на выполнение заданий.

Тест 2 (тест сложных аналогий [15]) традиционно применяется для выявления возможностей испытуемого выделять логические связи и отношения между объектами, что является существенной характеристикой мышления. В разработанном диагностическом комплексе в обычную процедуру применения теста внесены изменения, суть которых — в искусственном создании дефицита времени. Результаты работы в таком режиме дают основания для выводов относительно стрессоустойчивости испытуемого, вероятности дезинтеграции интеллектуальной деятельности в условиях стресса.

Тест 3 отражает структуру темперамента. В основе лежит опросник структуры темперамента В.М. Русалова [16]. Модификация опросника предполагает применение интегрированных шкал, в частности, шкалы энергетического потенциала, шкалы социального развития профессионала (интегрирующей шкалы социальной эргичности и социальной пластичности), шкалы стрессоустойчивости (интегрирующей шкалы социальной эмоциональности). Подобная интеграция шкал в большей степени соответствует решению задач, возникающих при оценке диспетчеров.

Тест 4 направлен на оценку действий испытуемого в предлагаемых нештатных ситуациях, связанных с профессиональной деятельностью, а именно, определяются способности диспетчера анализировать состояние технологического объекта и предпринимать действия по переводу объекта в безопасное состояние (рис. 2). Успешность выполнения теста дополнительно оценивается с учетом времени, потраченного на выполнение заданий. Тест дает представление о таких качествах испытуемого, как стрессоустойчивость, способность концентрации и распределения внимания, уровень оперативной памяти, уровень логического мышления.

Тест 5 (тест Беннета на механическую понятливость) [17] позволяет выявить и оценить уровень развития технического мышления. Тест состоит из 70-ти физико-технических заданий, которые представлены в виде рисунков. После текста вопроса следует три варианта ответа, только один из которых правильный (рис. 3). Результаты испытуемого по тесту позволяют сделать вывод о его возмож-

ностях понимать инструктивный материал, разбираться в технологических схемах, решать простейшие технические задачи, самостоятельно выделять логические связи и отношения, создавать на основе сформированной образно-концептуальной модели ситуации алгоритмы работы над заданиями. Успешная работа над тестом предполагает у испытуемого хорошую концентрацию внимания и высокий уровень оперативной памяти.

Тест 6 основан на методике определения уровня субъективного контроля [18]. Результаты его выполнения несут информацию о ценностно-мотивационных отношениях, в частности, чувстве

личной ответственности и самостоятельности субъекта, а также о степени зрелости системы самооценки испытуемого.

Тест 7 разработан на базе колец Ландольта (рис. 4) [19]. При его выполнении оцениваются функции оперативной памяти, а также способность концентрировать, переключать и распределять внимание.

Результаты тестирования конкретного испытуемого приведены на рис. 5.

Компьютерная программа выводит результаты прохождения каждого теста в отдельности, а также формирует и отображает обобщенный (интегри-

Тест 4. Выполнение действий в нештатных ситуациях в условиях дефицита времени

Данный тест предназначен для оценки способностей анализа состояния технологического объекта и идентификации нештатных ситуаций, а также скорости выработки решений по переводу объекта в безопасное состояние. Вам будет предложено 4 задания технического характера, к которым даны варианты ответов.

Какую из закрывающихся задвижек (одну) необходимо немедленно открыть для исключения полного перекрытия потока нефти (отсутствия путей течения нефти) от нефтеперекачивающих станций 1/2 до нефтеперекачивающих станций 3/4?

Нефтеперекачивающая станция - 1

Нефтеперекачивающая станция - 2

Обозначения состояний задвижек:

- задвижка открыта
- задвижка закрыта
- задвижка закрывается
- задвижка открывается

Рис. 2. Тест 4: выполнение действий в нештатных ситуациях в условиях дефицита времени

Тест 5. Уровень развития технического мышления

Вам будет предложено 70 заданий технического характера, к которым даны варианты ответов. На выполнение всех заданий отводится 30 минут. 29 мин 05 сек

3. Если верхнее колесо вращается в направлении, указанном стрелкой, то в каком направлении вращается нижнее колесо?

В направлении A
В обоих направлениях
В направлении B

Далее

Рис. 3. Тест 3: уровень развития технического мышления



рованный) индекс пригодности испытуемого в качестве работника диспетчерской службы. Окончательные выводы, формируемые на основе тестирования, учитывают корреляцию между результатами отдельных тестов.

Наиболее распространенный способ логического вывода в нечетких системах заключается в следовании модели Мамдани — Заде, в которой

используется минимаксная композиция нечетких множеств. Другие модели, учитывая отсутствие каких-либо дополнительных требований, не рассматривались.

Итак, обобщенный показатель определяется на основе методов нечеткой логики (модель Мамдани — Заде) [13, 20]. При наличии низких результатов прохождения тестов комплекс формирует

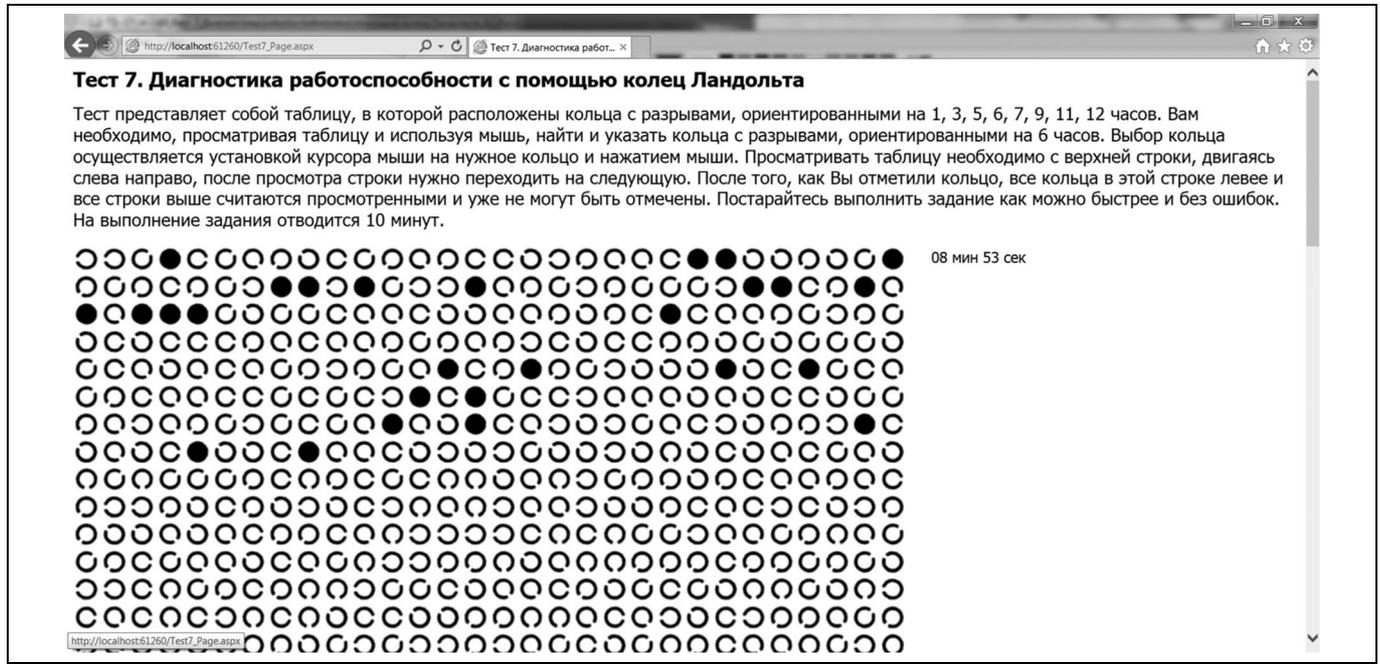


Рис. 4. Тест 7: диагностика работоспособности с помощью колец Ландольта

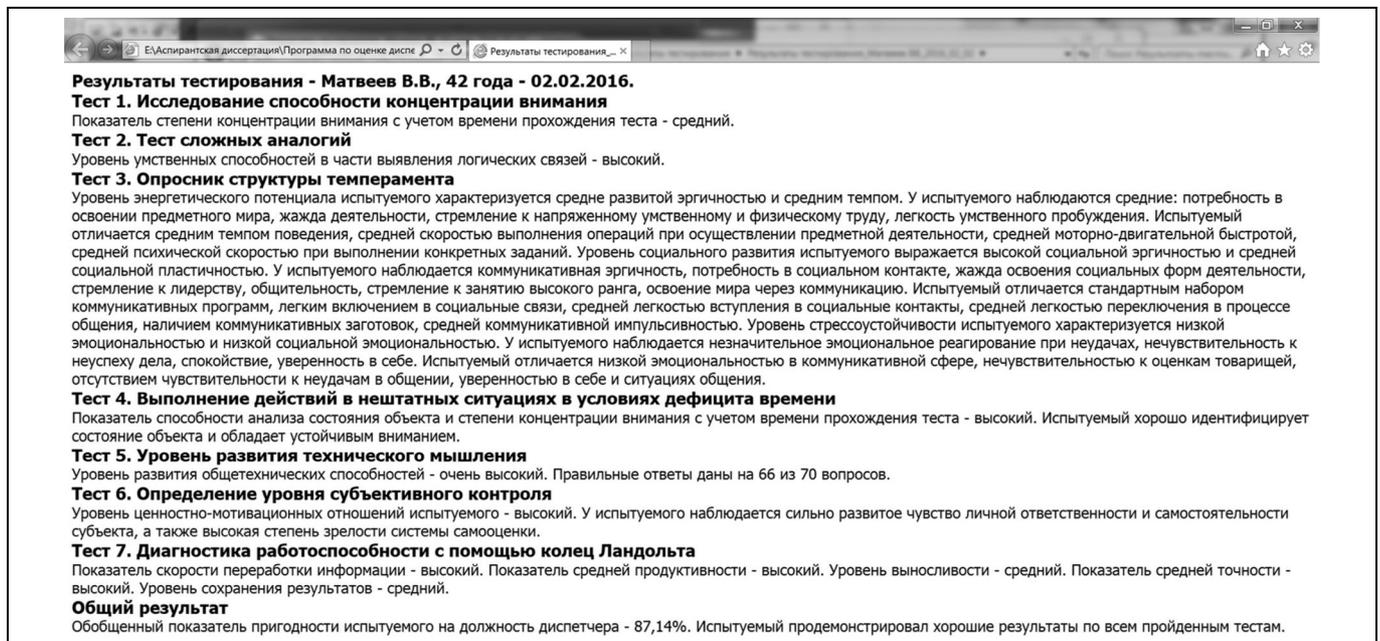


Рис. 5. Результаты тестирования

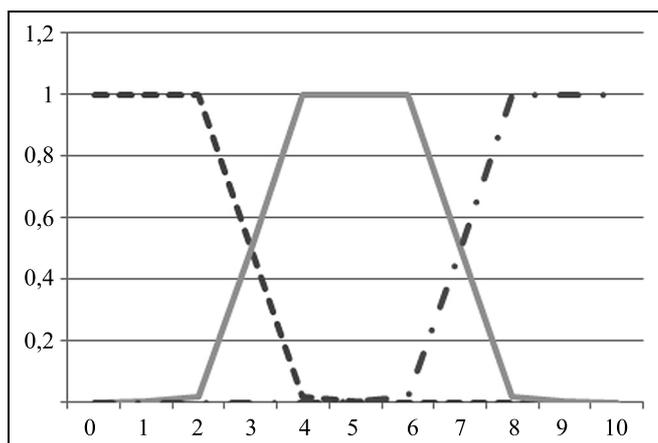


Рис. 6. Функции принадлежности способности концентрации внимания к областям низкой (----), средней (—) и высокой (-·-) способности

рекомендации по повышению профессионально важных психологических качеств испытуемого.

Можно говорить о двух уровнях результатов тестирования: первый отражает успешность работы в штатных условиях, второй — успешность работы в аварийных ситуациях. Высокие результаты по тестам 1, 4 и 7, предполагающим выявление способностей концентрации внимания, позволяют говорить об отсутствии у испытуемого затруднений как в штатных, так и в нештатных ситуациях. При успешных показателях по тесту 1 и неудачах в тестах 4 и 7, оцениваемых с учетом фактора времени, можно судить о возможных проблемах испытуемого при работе в аварийных условиях.

На рис. 6 для примера приведена графическая иллюстрация функций принадлежности лингвистической переменной X — способности концентрации внимания, выявляемой в первом тесте — к трем значениям способности.

Характеристические функции принадлежности способности концентрации внимания к низкому, среднему и высокому уровням имеют вид:

$$\mu_{\text{низк}}(u) = 1/(1 + ((u - 1)/2)^{10}),$$

$$\mu_{\text{сред}}(u) = 1/(1 + ((u - 5)/2)^{10}),$$

$$\mu_{\text{выс}}(u) = 1/(1 + ((u - 9)/2)^{10}),$$

где $u = [0, 10]$ — количественная оценка, полученная испытуемым при прохождении первого теста.

Для остальных тестов, реализованных в программном комплексе, аналогичным образом предусмотрены свои функции принадлежности.

База правил нечеткого вывода применяемой нечеткой модели представляет собой конечное множество нечетких правил, согласованных относительно используемых в них лингвистических переменных:

ПРАВИЛО 1: ЕСЛИ «результат теста 1 = высокий И результат теста 2 = высокий И результат теста 3 = высокий И результат теста 4 = высокий И результат теста 5 = высокий и результат теста 6 = высокий И результат теста 7 = высокий» — ТО «индекс пригодности = высокий» ($F_1 = 1$);

ПРАВИЛО 2: ЕСЛИ «результат теста 1 = средний И результат теста 2 = высокий И результат теста 3 = высокий И результат теста 4 = высокий И результат теста 5 = высокий и результат теста 6 = высокий И результат теста 7 = высокий» — ТО «индекс пригодности = высокий» ($F_2 = 1$);

ПРАВИЛО 3: ЕСЛИ «результат теста 1 = низкий И результат теста 2 = высокий И результат теста 3 = высокий И результат теста 4 = высокий И результат теста 5 = высокий и результат теста 6 = высокий И результат теста 7 = высокий» — ТО «индекс пригодности = средний» ($F_3 = 1$);

...

ПРАВИЛО n : ЕСЛИ «Условие n » — ТО «Заключение n » (F_n).

Через F_1, F_2, \dots, F_n обозначены коэффициенты определенности (весовые коэффициенты) соответствующих правил. База правил составлена таким образом, что при наличии неудачного результата хотя бы по одному из пройденных тестов (вне зависимости от итогов остальных тестов) программа формирует низкий обобщенный индекс пригодности испытуемого (принимается, что испытуемый не справился с тестированием).

Для апробации разработанных методик оценки и программного обеспечения была сформирована группа из пяти тестируемых, в которую вошли как специалисты, имеющие опыт диспетчерского управления, так и инженеры, не работающие непосредственно в диспетчерской службе.

Результаты тестирований, проведенных в разработанном программном комплексе (см. таблицу), показали, что у большинства работников имеются сложности с концентрацией внимания, а успешно выполнить тесты удалось лишь одну из пяти испытуемых.

Полученные результаты не противоречат характеристикам членов тестовой группы и демонстрируют работоспособность разработанной методики оценивания и соответствующего программного обеспечения.

Программа имеет архитектуру «клиент — сервер» и создана в среде разработки «MS Visual Studio» с применением технологии веб-приложений ASP.NET, а также с использованием AJAX и «JavaScript». При этом в такой реализации клиент является «тонким». Предусмотрена интеграция с математическим пакетом MATLAB для осуществления расчетов и вызова методов нечеткой логики. «Логика» программы и вычисления реализова-



Результаты тестирования

Испытуемый	Тест 1. Показатель степени концентрации внимания	Тест 2. Уровень умственных способностей в части выявления логических связей	Тест 3. 1. Эричность 2. Темп 3. Социальная эричность 4. Социальная пластичность 5. Эмоциональность	Тест 4. Показатель способности анализа объекта и степени концентрации внимания	Тест 5. Уровень развития общетехнических способностей	Тест 6. Уровень ценностно-мотивационных отношений	Тест 7. 1. Скорость переработки информации 2. Средняя продуктивность 3. Выносливость 4. Средняя точность 5. Уровень сохранения результатов	Итоговый показатель пригодности, %, рекомендации
1	Высокий	Высокий	1. Высокая 2. Средний 3. Средняя 4. Средняя 5. Низкая	Средний		Высокий	1. Высокая 2. Средняя 3. Низкая 4. Высокая 5. Высокий	78,86 Рекомендуется выполнение упражнений на улучшение способностей концентрации внимания
2	Низкий	Средний	Неадекватная оценка своего поведения, желание выглядеть лучше, чем есть на самом деле	Высокий			1. Высокая 2. Высокая 3. Низкая 4. Высокая 5. Средний	60,29 Рекомендуется выполнение упражнений на улучшение способностей концентрации внимания
3	Высокий	Высокий		Низкий	Очень высокий	Средний	1. Высокая 2. Средняя 3. Низкая 4. Высокая 5. Высокий	37,43 Рекомендуется выполнение упражнений на улучшение способностей концентрации внимания и анализа объектов
4	Высокий	Высокий	1. Высокая 2. Средний 3. Высокая 4. Средняя 5. Низкая	Средний			1. Высокая 2. Средняя 3. Низкая 4. Низкая 5. Низкий	72,29 Рекомендуется выполнение упражнений на улучшение способностей концентрации внимания
5	Средний	Высокий	1. Средняя 2. Средний 3. Высокая 4. Средняя 5. Низкая	Высокий		Высокий	1. Высокая 2. Высокая 3. Средняя 4. Высокая 5. Средний	87,14

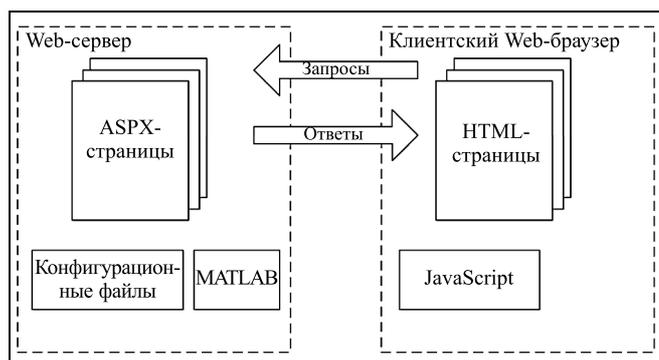


Рис. 7. Структура программного комплекса

ны в составе серверной части системы, пользователь осуществляет взаимодействие с клиентской частью посредством Web-браузера. Структура программного комплекса приведена на рис. 7.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Активное развитие гетерогенных систем управления выявило необходимость оценки надежности функционирования масштабных АСДУ технологическими процессами в нефтегазовом производстве. В настоящей работе рассмотрена актуальная как для науки, так и для производства проблема оценки профессионально важных психологических характеристик диспетчерского персонала.

Надежность диспетчера представляет собой функцию от набора факторов — профессионально важных психологических качеств работника, выявленных в ходе анализа деятельности диспетчерского персонала. Для оценки данных качеств сформулированы соответствующие критерии и составлена батарея психологических тестов, разработано специализированное программное обеспечение, предусматривающее выявление качеств диспетчера с помощью предложенного блока тестов. В программном комплексе реализована методика формирования интегральной оценки диспетчера на основе нечеткой модели Мамдани — Заде. Интегральная оценка может быть использована для расчета надежности функционирования в целом АСДУ, являющейся эргатической системой.

Проведенные исследования могут быть полезны для совершенствования сравнительно недавно утвержденного (Приказ Минтруда России от 26.12.2014 № 1185н) профессионального стандарта «Специалист по диспетчерско-технологическому управлению нефтегазовой отрасли», в котором не учитывается психологическая составляющая деятельности диспетчерского персонала, отсутствуют требования к психологическим качествам персонала и не отражена необходимость оценки психологических характеристик диспетчеров.

ЛИТЕРАТУРА

1. Григорьев Л.И. Автоматизированное диспетчерское управление — магистральное направление развития АСУТП газовой отрасли // Газовая промышленность. — 2010. — № 3. — С. 42—46.
2. Анохин А.Н., Острейковский В.А. Вопросы эргономики в ядерной энергетике. — М.: Энергоатомиздат, 2001. — 232 с.
3. Ломов Б.Ф. Человек и техника. — М.: Советское радио, 1966. — 27 с.
4. Надежность систем энергетики и их оборудования / Справочник (в четырех томах). — Т. 3 (в двух кн.) Надежность систем газонефтеобеспечения / под ред. М.Г. Сухарева. — М.: Недра, 1994. — Кн. 1. — С. 414; кн. 2. — С. 288.
5. Современные проблемы надежности систем энергетики: модели, рыночные отношения, управление реконструкцией и развитием / под ред. М.Г. Сухарева. — М.: Нефть и газ, 2000. — 251 с.
6. Григорьев Л.И., Сарданашвили С.А., Дятлов В.А. Компьютеризированная система подготовки диспетчерского персонала в транспорте газа. — М.: Нефть и газ, 1996. — 109 с.
7. Дозорцев В.М. Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов. — М.: СИНТЕГ, 2009.
8. Климов Е.А. Введение в психологию труда. — М.: ЮНИТИ, 1998.
9. Кучерявый В.В., Седых И.А. Алгоритм оценки и прогнозирования показателей надежности ГПА и САУ ГПА на основе статистических данных // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. — 2011. — № 6. — С. 16—21.
10. Formation of estimates of reliability indicators for active elements in gas transport systems on the basis of refusals statistics / L. Grigoriev, et al. // Journal of Polish Safety and Reliability Association. — 2014. — Vol. 5, N. 2. — P. 41—47.
11. Григорьев Л.И. К теории автоматизированного диспетчерского управления // Тр. РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина. — 2012. — № 3 (268). — С. 124—130.
12. Григорьев Л.И., Микова Е.С., Русев В.Н. Особенности построения мониторинговых систем и оценок показателей производственных процессов для автоматизированного диспетчерского управления в нефтегазовом комплексе // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. — 2014. — № 9. — С. 6—13.
13. Пегат А. Нечеткое моделирование и управление. — М.: Бинум, 2013.
14. Рыбаков Ф.Е. Атлас для экспериментально-психологического исследования личности. — СПб.: Каро, 2008. — 28 с.
15. Римский С.А., Римская Р.Р. Альманах психологических тестов. — М.: КСП+, 1995. — 146 с.
16. Русалов В.М. Опросник структуры темперамента (ОСТ). — М.: ИП АН СССР, 1990. — 50 с.
17. Ахмеджанов Э.Р. Психологические тесты. — М.: Лист, 1996. — 221 с.
18. Бажин Е., Гольнкина Е., Эткинд А. Опросник уровня субъективного контроля (УСК). — М., 1993.
19. Сысоев В.Н. Тест Э. Ландольта. Диагностика работоспособности. Метод. рук-во. — СПб.: ИМАТОН, 2000. — 32 с.
20. Штовба С.Д. Проектирование нечетких систем средствами MATLAB. — М.: Горячая линия-Телеком, 2007. — 288 с.

Статья представлена к публикации членом редколлегии Н.Н. Бахтадзе.

Григорьев Леонид Иванович — д-р техн. наук, зав. кафедрой, Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, г. Москва, ✉ lgrig@gubkin.ru,

Чернышева Ольга Николаевна — канд. пед. наук, доцент, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, ✉ ochern@mail.ru,

Кучерявый Владимир Владимирович — аспирант, Российский государственный университет нефти и газа им. И.М. Губкина, г. Москва, ✉ KucheryavyV@gmail.com.