

## **Психологические аспекты безопасности деятельности оперативного персонала технологических установок**

*Опыт эксплуатации различных технических систем типа «человек – машина» показывает, что методика подготовки оперативного персонала должна учитывать индивидуальные психологические особенности работников. До 70% аварий и происшествий в промышленности и на транспорте связано со спецификой проявления человеческого фактора. Это объясняется тем, что отсутствие у человека-оператора определенных психологических качеств во многом предопределяет его потенциальную опасность для жизни окружающих и безопасности управления технологической установкой. Для решения указанной проблемы необходим комплексный подход к оценке и тренировке профессионально важных психологических качеств у операторов технических систем. Положительный опыт использования подобного подхода на железнодорожном и автомобильном транспорте при подготовке и сопровождении деятельности персонала подтверждает его эффективность и целесообразность.*

*Ключевые слова: методы подготовки оперативного персонала, системы «человек – машина», человеческий фактор, операторские профессии, профессионально важные психологические качества, психологическое тестирование, стрессоустойчивость, бдительность, устойчивость внимания, методы психологической подготовки персонала, тренировка внимания, тренировка навыков самоконтроля, оценка функционального состояния, система поддержания работоспособности оператора, психологическая совместимость оперативного персонала.*

Современные промышленные предприятия, особенно те из них, которые характеризуются повышенной опасностью (химико-технологические, горнодобывающие, предприятия атомной промышленности и т.д.) предъявляют особые требования к системе подготовки своего оперативного персонала. Помимо специальных знаний, необходимых для штатного режима управления сложными ТП, оперативный персонал таких производств должен быстро и адекватно реагировать на сигналы, поступающие от системы автоматизации и быть готовым к возникновению и ликвидации последствий нештатных ситуаций. В настоящее время система подготовки оперативного персонала технологических установок в основном ориентирована на отработку навыков реагирования на сигналы системы автоматизации, связанные со штатными и аварийными ситуациями, возникающими в ходе управления ТП. Для отработки таких навыков у операторов технологических установок используются специальные тренажерные комплексы и системы обучения, основанные на базах знаний, сформированных в ходе анализа успешного опыта преодоления аварийных ситуаций оперативным персоналом, а также тренажеры, основанные на моделировании ТП. При всех достоинствах подобного подхода в подготовке операторов нельзя не заметить, что функциональные и методические возможности таких тренажерных комплексов и систем обучения опираются на усредненные психологические качества операторов, которые, как показывает практика, имеют значительные индивидуальные различия. Это означает, что в одной и той же нештатной ситуации один оператор будет действовать своевременно и адекватно складывающейся ситуации, а другой будет совершать поспешные или запоздалые неадекватные действия, усугубляющие тяжесть последствий нарушения ТП.

Деятельность оперативного персонала технологических установок, как и любая деятельность оператора в системах «человек-машина», предъявляет особые психологические требования к людям. Индивидуальное соответствие оператора этим требованиям, помимо безусловного владения знаниями и умениями управлять технологическим оборудованием, в значительной мере определяет безопасность и надежность производства. Многочисленные факты показывают, что до 70% аварий и происшествий в промышленности и на транспорте связано со спецификой проявления человеческого фактора. Эта специфика заключается в том, что отсутствие у

человека определенных психологических качеств во многом предопределяет его потенциальную опасность для собственной жизни и для жизни окружающих, когда такой человек оказывается за пультом управления ТП или в кабине транспортного средства. В психологии эти качества получили свое название – профессионально важные психологические качества (ПВК). В научных исследованиях, проведенных за рубежом и в России, установлено, что более половины происшествий совершают около 10% операторов систем «человек-машина» со сниженным уровнем ПВК [1, 2]. Причем этот фактор срабатывает, как мина замедленного действия. Если рассмотреть эту ситуацию применительно к управлению транспортом, то пока дорожная обстановка не ставит водителя со сниженным уровнем ПВК в сложную ситуацию, он справляется с управлением автомобилем. Но как только дорожная ситуация осложняется, его действия, к сожалению, часто приводят к ДТП. В этом аспекте особого внимания заслуживает деятельность оперативного персонала технологических установок, ценой ошибок которых становятся значительные материальные потери и жизни людей.

В рамках проблемы человеческого фактора первым шагом к снижению рисков аварийных ситуаций по вине человека следует считать возможность оценки уровня профессионально важных психологических качеств работающих и поступающих на работу операторов. Для этого должны быть привлечены психологи и специализированное психодиагностическое оборудование, ориентированное на оценку ПВК операторов систем «человек-машина». Такое оборудование разработано, например, в ЗАО «НЕЙРОКОМ» и с его помощью более 15 лет успешно решаются проблемы безопасности движения на транспорте. Психодиагностический комплекс УПДК-МК представляет собой компьютеризированную тестовую систему, включающую в свой состав рабочие места психолога и обследуемого оператора. При необходимости проведения группового тестирования возможно использование компьютерного класса (на рис. 1 представлен пульт для тестирования операторов).

Рис. 1. УПДК-МК



Универсальный психодиагностический комплекс УПДК-МК в рамках процедуры профессионального психофизиологического обследования позволяет сделать «зримыми» ПВК, объективизируя психологические особенности оператора в результатах тестов. Может ли человек адекватно, быстро и точно реагировать в сложной ситуации? Насколько человек склонен к совершению рискованных действий в неоднозначной ситуации? Может ли человек длительное время удерживать свое внимание на управлении ТП? Может ли человек конструктивно и эффективно управлять другими людьми для решения оперативных вопросов в различных технологических ситуациях?

Получить ответы на эти и другие важные вопросы, оценить уровень развития таких качеств у работающих операторов и молодых специалистов помогает комплекс УПДК-МК. В основу его работы положены длительные профессиографические исследования, завершившиеся разработкой специализированных тестов, позволяющих объективно прогнозировать успешность операторской деятельности конкретного человека, находящегося за пультом управления. Процедура тестирования в зависимости от специфики операторской профессии занимает около одного часа. Тесты дают информацию о таких качествах оператора, как стрессоустойчивость, распределение и концентрация внимания, помехоустойчивость, склонность к риску, бдительность, а также другие важные для операторских профессий индивидуальные психологические свойства.

Таким образом, проводимое тестирование позволяет достигнуть нескольких целей. Во-первых, выявить сотрудников, которым по психологическим показателям не рекомендована работа в составе оперативного персонала технологических установок. Во-вторых, для операторов, показавших по отдельным ПВК результаты ниже нормы, рекомендуется специальная и целенаправленная психологическая тренировка ПВК. Полученная в ходе тестирования информация позволяет выявить те психологические качества работников, которые требуют тренировки для снижения риска совершения ошибочных и опасных операторских действий. Практика профессионального психологического отбора показывает, что в осуществлении технологических и транспортных процессов участвует более трети работников со слабо выраженными ПВК. Опыт использования для решения этой проблемы тренажеров-имитаторов рабочего поста показывает, что данный метод профессиональной подготовки является недостаточным, поскольку обучающиеся, в значительной мере, продолжают впоследствии совершать типичные ошибки [2, 3]. Этот факт заставляет продолжать исследования и разработку новых психологических методов и средств компенсации и развития слабо выраженных ПВК у работников операторских профессий. Накопленный положительный опыт использования компьютерных технологий для развития ПВК операторов систем «человек-машина» дает основания судить о перспективности и целесообразности дальнейшей разработки этого направления психологических методов профессиональной подготовки оперативного персонала технологических установок [4]. В ходе психофизиологического обследования энергодиспетчеров на сети железных дорог РФ возникла необходимость создания тренажерных средств для индивидуальной коррекционной работы со специалистами, показавшими недостаточный уровень ПВК. Для решения этой задачи в 2000 г. был разработан и внедрен психофизиологический тренажер ТА-2. Опыт использования данного тренажера показал, что после прохождения курса психологической подготовки энергодиспетчеры дистанций электроснабжения сети железных дорог не только смогли успешно пройти повторное психофизиологическое обследование (более 90%), снизить на 30% число случаев технологических нарушений, но и приобрели навыки, позволяющие им сохранять высокий уровень работоспособности в течение всей рабочей смены.

Усовершенствованная версия тренажера ТА-2 включает методики для тренировки базовых ПВК различных операторских профессий. При этом расширены технические возможности тренажера, что позволяет проводить групповые занятия в компьютерном классе с учетом индивидуальных особенностей обучаемых и дистанционным контролем хода выполнения тренировочных заданий преподавателем. Тренажер предназначен для повышения надежности деятельности операторов систем «человек – машина» за счет тренировки основных ПВК, непосредственно влияющих на уровень безопасности и эффективности профессиональной деятельности.

Тренажер ТА-2 представляет собой компьютерную программу. В состав тренажера ТА-2 входят восемь методик, каждая из которых позволяет совершенствовать одновременно несколько профессионально важных качеств оператора системы «человек – машина», чья деятельность предъявляет высокие требования к индивидуальным свойствам внимания, своевременному и точному реагированию на значимые сигналы в быстро меняющейся ситуации, поддержанию высокого уровня работоспособности в течение рабочей смены, запоминанию и своевременному использованию оперативно получаемой рабочей информации. Тренировочные методики содержат задания, требующие своевременно обнаруживать и правильно реагировать на различные сигналы в условиях отвлекающих факторов и дефицита времени на принятие решения. Способность к точному восприятию и своевременному реагированию совершенствуется с помощью следующих методик:

- тренировка избирательности и концентрации внимания,
- тренировка распределение и переключения внимания,
- тренировка памяти на образы,
- тренировка памяти на символы,

- комплексная тренировка внимания и памяти,
- тренировка навыков самоконтроля,
- тренировка гибкости темпа действий,
- тренировка устойчивости к монотонии.

Разработанные методики включены в единую программную оболочку, позволяющую операторам самостоятельно выполнять индивидуальные тренировочные упражнения, а также проводить психологам и преподавателям групповые занятия в компьютерных классах.

Использование тренажера позволяет повысить эффективность обучения при подготовке машинистов, водителей, диспетчеров и работников других операторских профессий. В тренажере ТА-2 предусмотрена регулировка степени сложности заданий, что дает возможность поэтапно повышать уровень ПВК, учитывая исходный индивидуальный уровень ПВК обучаемого. Использование специальных методов и средств психологической подготовки персонала является вторым шагом к повышению безопасности и надежности деятельности в промышленности и на транспорте.

Итак, оператор успешно прошел тестирование. Но человек не может всегда находиться «в форме». Есть много жизненных обстоятельств, которые могут существенным образом негативно сказаться на способности управлять сложными ТП. Третьим шагом в обеспечении безопасности по человеческому фактору становятся методы и средства предсменного контроля функционального состояния операторов. В настоящее время законодательно утверждена и функционирует на предприятиях транспорта система предрейсового медицинского контроля состояния водителей.

Эта форма контроля предусматривает оценку работы сердечно-сосудистой системы (артериальное давление, частоту пульса) и определение признаков приема алкоголя. Предполагается, что если у водителя давление и пульс в норме, а также отсутствуют признаки алкоголизации, то такой водитель не совершит опасных действий на дороге. К сожалению, жизнь показывает, что это не так. Нередко именно водители с нормальными предрейсовыми медицинскими показателями совершают аварии. Дело в том, что не только физиологическое состояние водителя влияет на его способность действовать в сложной дорожной обстановке. В значительной степени на это влияет его текущее психологическое состояние, которое ускользает из поля зрения медицинского контроля. Следует говорить о психологической готовности к водительской деятельности. В ЗАО «НЕЙРОКОМ» разработана и эксплуатируется на транспорте система экспертной оценки функционального состояния ЭКОЗ (рис.2), которая помимо определения стандартных показателей здоровья позволяет получать ежедневную информацию о способности водителя быстро и точно реагировать на изменения дорожной обстановки. Такое дополнительное тестирование занимает не более 1 минуты.

Рис. 2. ЭКОЗ



Четвертым шагом в снижении рисков аварийных ситуаций по вине человека может стать использование технических устройств, предупреждающих оператора об изменении его функционального состояния, в частности, о снижении уровня внимательности или о возникновении состояния дремы во время длительного управления технологической установкой. Например, каждый водитель знает по себе, что способность следить за дорогой в значительной мере зависит от того, сколько времени он провел за рулем и от времени суток. Уровень внешнего внимания водителя неизбежно уменьшается во

время длительной поездки. При этом субъективно человеку кажется, что он объективно оценивает свое состояние и по-прежнему способен быстро реагировать при необходимости. К сожалению, это большое заблуждение, способствующее росту статистики ДТП. Для объективизации состояния работоспособности предназначены выпускаемые ЗАО «НЕЙРОКОМ» приборы СПРВ (система поддержания работоспособности водителя) и ТСКБО (телеметрическая система контроля бодрствования оператора, рис.3). Системы состоят из носимой части (датчика, выполненного, например, в виде браслета), и приемной части, которая обеспечивает информирование оператора о его уровне работоспособности. В случае снижения уровня бодрствования и показателей восприятия у оператора при управлении технологической установкой датчик передает на приемную часть информацию об изменении активности его кожи. Далее происходит преобразование этой информации в световую и звуковую индикацию, предназначенную привлечь внимание оператора к факту снижения его работоспособности и подтвердить прием полученной информации нажатием на соответствующую кнопку контроля. Помимо этих функций система может сигнализировать об отсутствии оператора на рабочем месте, о несанкционированном вмешательстве посторонних лиц в управление ТП.

Рис. 3. ТСКБО



Пятым шагом в снижении рисков аварийных ситуаций по вине человека при управлении технологическими установками может явиться использование методов формирования состава оперативного персонала по принципам психологической совместимости. Важность этого психологического компонента безопасности деятельности связана с тем, что оперативный состав технологических установок представляет собой разнообразные по числу и составу профессиональные группы и коллективы. Согласно положениям, представленным в трудах Ф. Д. Горбова [5],

понятие психологической совместимости определяется как взаимное соответствие определенных индивидуальных свойств участников профессиональной группы. В состав таких психологических свойств и проявлений, прежде всего, входят: взаимная симпатия, положительный характер эмоциональных установок, общность интересов и потребностей, сходство динамической направленности психофизиологических реакций при операторской деятельности, отсутствие в данной группе выраженных эгоцентрических устремлений, соответствие или дополнение профессиональных умений и компетенций. Совместимость изучается с учетом внешних условий, в которых протекает деятельность, и внутренних индивидуальных психологических характеристик участников деятельности и общения. При объяснении явления психологической совместимости, как правило, используется трехкомпонентная структура взаимодействия, состоящая из аффективного, познавательного и поведенческого компонентов. Поведенческий компонент складывается из результатов деятельности и поступков людей, включая речевые формы взаимодействия, аффективный компонент включает приемлемые формы эмоционального самовыражения коллеги по работе, познавательный компонент включает все психологические процессы, связанные с восприятием и пониманием складывающейся рабочей ситуации. Психологическая несовместимость - неспособность в критических ситуациях понять друг друга; несинхронность психомоторных реакций, различия во внимании, мышлении, и другие различия во врожденных и приобретенных свойствах личности, которые препятствуют совместной деятельности. Остановимся на следующих уровнях психологической совместимости профессиональной малой группы, согласно классификации А.В. Петровского: профессионально-психологическая, социально-психологическая и психофизи-

зиологическая.

Профессионально-психологическую совместимость можно определить по соотношению степени профессиональной пригодности членов подразделения оперативного персонала, например, работников локомотивной бригады, и наличию (отсутствию) общих уязвимых качеств в их структуре психологической профпригодности. В проблеме совместимости локомотивной бригады с позиций обеспечения безопасности движения центральное место занимает профессионально-психологическая совместимость машиниста и помощника. Между тем, именно этот тип совместимости, как правило, не только не находит выражения во внешнем поведении, но и не осознается как членами локомотивной бригады, так и руководством депо до тех пор, пока не произойдет грубое нарушение безопасности движения, в котором в равной степени повинны и машинист, и помощник. Комплектование бригад с учетом профессионально-психологической совместимости предполагает, например, что если машинист может проявить невнимательность за счет несоответствия у него данной функции требованиям профессиональной пригодности, это должно перекрываться высоким уровнем развития функции внимания у помощника (и наоборот). В таком случае временный отказ одного из членов бригады не окажет существенного влияния на надежность системы в целом.

Оценка социально-психологической совместимости предполагает исследование согласования социальных ролей, интересов и ценностных ориентаций оперативного персонала. Проведенные психологические исследования локомотивных бригад показали, что проблема социально-психологической совместимости существует не только объективно, она осознается большинством машинистов и помощников. Опрос членов локомотивных бригад показал, что лишь 10% из них практически безразлично, с кем работать. Около трети опрошенных признают проблему совместимости как важную, а свыше половины переживают ее остро и ежедневно. Кто же они, эти люди, для которых так существенна проблема партнера? Углубленный психологический анализ показал, что эти люди обладают такими индивидуальными особенностями, в связи с которыми у них сложно, а зачастую очень трудно строятся контакты с людьми. Хорошо известно, что локомотивная бригада - это такая производственная единица, в которой обязанности, положение и поведение членов четко расписано, регламентировано. Эта ясность, заданность формальной структуры позволяет членам бригады легко строить взаимоотношения. В таких условиях не срабатывают только те люди, которые имеют особые, выраженные личностные особенности. Эти особенности выводят личность за общепринятые, стандартные формы поведения. Обнаружение таких людей и подбор партнера именно для них и является одной из целей психологического исследования при комплектовании локомотивных бригад с учетом психологической совместимости. Для достижения этой цели, прежде всего, применяется методы социометрического исследования и оценки особенностей структуры межличностных отношений.

Использование метода социометрии предъявляет определенные требования к лицам, применяющим метод на практике. Работа должна проводиться квалифицированным психологом или социологом и требует соответствующей подготовки опрашиваемых, которые должны ответить, в отношении сотрудников своего подразделения, на вопросы: с кем они хотят работать вместе, с кем они согласны работать вместе, с кем они не хотят работать вместе. Социометрическая анкета (или ее компьютерный эквивалент) заполняется сугубо добровольно и здесь не должно быть места административному нажиму. Перед проведением процедуры необходима активная разъяснительная работа с четким указанием целей и задач опроса. Важно подчеркнуть, что индивидуальные выборы являются тайной и не сообщаются даже администрации предприятия, а ответы каждого работника подаются только в обобщенном виде, в рекомендательном плане и в конечном счете выражают желание каждого члена коллектива.

Вместе с тем, социометрия дает только внешнюю картину взаимоотношений работников локомотивных бригад, не выявляя внутренних причин предпочтения или неприятия работников. Ответить на вопрос, почему люди

выбирают или отвергают друг друга, кого и по каким признакам можно подобрать в пару «конфликтному» работнику, позволяет применение методики Т. Лири [6], выявляющей тип межличностного поведения. Согласно Т. Лири, внешнее поведение человека в общении (межличностном взаимодействии) может быть описано различным сочетанием восьми базовых полярных личностных характеристик. В локомотивном хозяйстве методика Т. Лири применяется при: 1) обследовании действующих бригад; 2) комплектации новых бригад из лиц, не имеющих опыта совместной работы. В первом случае цель применения методики - выявление степени психологического соответствия членов бригады в условиях поездной работы. Во втором случае - выявление психологических особенностей поведения в межличностном общении работников и учет этих особенностей при формировании производственных пар.

Под психофизиологической совместимостью понимается темпо-ритмическое соответствие двигательных реакций и мыслительных операций операторов, участвующих в совместной деятельности. Психофизиологическая совместимость может рассматриваться как природная основа, фундамент социально-психологического вида совместимости. Если человеку не навязана обстоятельствами необходимость быстрых движений, он все свои действия - физические (то есть двигательные, моторные) и умственные (то есть психические - сравнение, усвоение, обучение, обобщение и т.п.) производит в свободном темпе, с той скоростью, которая в нем сформировалась за годы жизни. Таким образом, у каждого свой психомоторный темп. Если разные люди близки по скорости осуществления умственных и двигательных действий, то есть по психомоторному типу, они психофизиологически совместимы. Если же психомоторный темп людей существенно различается, это может вызвать раздражение у обеих сторон или у одной из них, поскольку проявляется решительно во всех действиях, в том числе и в рабочих.

Рис. 4. Гомеостат



Психофизиологическая методика определения совместимости в группе операторов, разработанная Ф.В. Горбовым, основана на практическом наблюдении за работой одной душевой установки для четырех кабин. Поскольку диаметр труб не обеспечивал всех четверых моющихся для создания общего оптимального режима по принципу — «всем понемногу», малейшее проявление эгоизма выводило всю систему из равновесия. Этот пример наглядно показывает, как построена гомеостатическая методика. Она построена по принципу создания и сохранения равновесия в неустойчивой системе. Исследования показали, что устойчивость такой системы может быть достигнута только при соблюдении ряда условий:

- если четко формируется позиция каждого участника по типу «лидер—ведомый»;
- если участники оценивают свои позиции, как равно необходимые для совместной успешной работы;
- если притязания лидера на руководство совпадают с его способностями к руководству.

Проявления эгоизма, грубости, излишней властности со стороны лидера приводят к тому, что и у самого лидера, и у партнеров возникает состояние невротизации. Кроме того, формируется пассивная позиция у ведомых и в целом снижается эффективность решения задач.

Современная версия программно-аппаратного комплекса «Гомеостат-Система» (рис. 4), предназначенная для проведения оценки психофизиологической совместимости в малых группах (2...4 человек), представлена на рис. 4.

Полученные данные свидетельствуют о том, что применение методов оценки психологической совместимости способствует отбору локомотивных бригад по признакам психологической и психофизиологической совместимости и положительно коррелирует с экспертными оценками их профессиональной успешности.

В заключение хочется отметить, что, как показывает опыт, использование психологических методов оценки и подготовки оперативного персонала систем «человек-машина» может стать важным дополнением к существующим методам и средствам подготовки операторов различных технологических установок, позитивно влияя на повышение безопасности и надежности деятельности.

*Кремез А.С., Бонч-Бруевич В.В. - ЗАО «НЕЙРОКОМ».*

*Контактный телефон: 8-495-362-71-21 (доб. 503)*

### **Список литературы**

1. *Бодров В.А.* Психологическая профессиональная пригодность. М.: ПЕР СЭ. 2001. (Современное образование).
2. *Короткина Е.Д., Беляцкий В.А.* «Опыт использования компьютерных игр для развития профессионально важных качеств диспетчеров управления воздушным движением», Принципы и методы повышения эффективности тренажерной подготовки (психологические аспекты). М., Институт психологии АН СССР. 1990.
3. *Бодров В.А.* Психология профессиональной пригодности. Уч. пособие для вузов. М.: ПЕР СЭ, 2001.
4. *Бонч-Бруевич В.В., Кремез С.А., Чирков Б.П.* Развитие профессионально важных навыков с помощью психофизиологического тренажера // Автоматизация промышленности. №6. 2008.
5. *Горбов Ф.Д.* Устройство «Гомеостат» для изучения особенностей ВИД при групповой взаимозависимой деятельности / I Всесоюзная конференция по проблеме электронных приборов для исследования в области ВВД и нейрофизиологии. - М. Иваново: 1966.
6. Методические указания №310у (от 01.12.1999 г.) «По проведению психофизиологических обследований в локомотивном хозяйстве федеральных железных дорог».