

О психологической проблеме эксплуатации и управления АЭС.

Машин В.А.

Нововоронежский учебно-тренировочный центр подготовки специалистов для АЭС, г. Нововоронеж

В предлагаемой статье с позиций психологического анализа рассмотрены резервы повышения безопасности АЭС, обусловленные "человеческим фактором". На основании результатов исследований, которые проводятся в ЛПФО НВУТЦ, описана модель профессионализации оперативного персонала и те важнейшие для безопасности АЭС психологические изменения, которыми сопровождаются основные стадии профессионального развития оператора. Обосновывается два противоположных направления в развитии профессионала: "нисходящее" и "восходящее". В канву анализа вводятся уровни активности поведения оператора: индивидуальный ("пассивный") и личностный ("активный"). Доказывается, что только личностные формы активности в условиях АЭС могут обеспечить постоянное саморазвитие оператора, а значит и высокий уровень безопасности, надежности и эффективности его действий. Формулируется система условий для поддержания и развития личностных форм активности операторов на протяжении всего профессионального пути, направленная на обеспечение безопасной, надежной и эффективной эксплуатации АЭС. В заключение статьи представлены предложения о развитии психологического обеспечения эксплуатации АЭС и делается вывод о значительных резервах, которые кроются в решении этой задачи.

About psychological providing exploitation and management NPP.

Mashin V.A.

Electric plants, 1994, No 3. p. 36-39. [Article in Russian]

Novovoronezh Nuclear Power Station Personnel Training Center, Novovoronezh, Voronezh oblast, 396072, Russia

In proposed article with positions of psychological analysis the reserves of increasing of safety NPP, depended on "human factor", are considered. Based on the results of studies, which are conducted in psychophysiological laboratory of Atom Energy Training Center, Novovoronezh, Russia, the professional development model of operative personnel and most important for safety NPP psychological change, which are accompanied the main stages of professional development of operator, are described. Two opposite directions in professional development: 'descending' and 'ascending', are substantiated. In canvas of analysis the levels of operator behaviour activities: individually ("passive") and personal ('active') are introduced. Only personal ('active') forms of activity in conditions of NPP can provide the constant self-development of operators and, therefore, high level of safety, reliability and efficiency of its actions are proved. The system of conditions for maintenance and development of personal activity forms of operators on the length of the whole professional way, directed on provision safe, reliable and efficient exploitation and management NPP is formulated. In conclusion article the proposals about development of psychological provision of exploitation and management NPP are presented. About significant reserves, which are hidden in decision of this problem, is inferred.

Настоящий период в развитии российской атомной энергетики характеризуется выраженной направленностью на обеспечение безопасности атомных станций. При этом явно в тени остаются

психологические проблемы эксплуатации и управления АЭС, слабо учитываются в программах повышения безопасности "внутренние" психологические закономерности профессиональной деятельности персонала АЭС. В данной статье мы попытаемся ответить на следующий вопрос:

Существуют ли значимые резервы повышения безопасности атомных станций, обусловленные "человеческим фактором", и каково их психологическое содержание?

Свой анализ мы построили на материале операторской деятельности как наиболее важной и центральной для безопасной, надежной и эффективной эксплуатации АЭС. Предварим его рядом психологических положений, которые помогут нам в последующих рассуждениях:

1. Недопустимо оценивать поведение оператора с позиции законов функционирования "автоматического устройства" или "робота". В основе регулирования поведения оператора лежат психические и физиологические механизмы, а не законы взаимодействия физических тел или протекания химических реакций.

2. Оператор, как субъект профессиональной деятельности, постоянно находится в развитии, в котором центральную роль играют процессы профессионализации. Для обеспечения надежной и эффективной деятельности оператора, а, следовательно, и АЭС, требуется проанализировать те психологические закономерности, которые лежат в основе его профессионального развития.

Чтобы вскрыть те психологические закономерности, которые определяют характер профессионализации оператора, нами было проведено специальное исследование. На основании полученных данных была разработана модель профессионализации оперативного персонала и сформулировано понятие личностно-индивидуальных уровней активности. Рассмотрим же кратко те важнейшие для безопасности АЭС психологические изменения, которыми сопровождаются основные стадии профессионального развития оператора.

На первой стадии профессионализации оператор стремится овладеть системой средств для эффективного решения задач деятельности. Он проходит тернистый путь развития от "ученика" до "мастера". В ходе обучения формируются соответствующие профессиональные действия, навыки, определенный уровень психических функций (памяти, внимания, восприятия, мышления), целые психические комплексы, такие как оперативное мышление. Часть действий автоматизируется, другая находится под жестким контролем профессионала в процессе выполнения. По результатам исследований продолжительность первой стадии периода профессионализации операторов БЩУ (инженеров по управлению реактором и турбиной) составляет от 1 до 2 лет.

На второй стадии профессионализации, продолжительностью от 1.5 до 2.5 лет, профессиональное развитие движется в двух плоскостях. Первая плоскость - "внешняя", открытая для стороннего наблюдателя, характеризуется высоким уровнем профессионализма. Именно здесь, в

точке достижения профессионального мастерства, останавливаются многие исследователи, проявляя минимальный интерес к оператору как к зрелому профессионалу и определяя центральной задачей при работе с операторами - поддержание тех навыков, знаний, умений, которые были сформированы на первой стадии. В этих условиях ряд отечественных и зарубежных авторов склонны говорить о стадии "стабилизации" ("равновесия") как высшей и неизменной точке профессионального развития.

Но нами была выделена и исследована другая плоскость второй стадии профессионализации - "внутренняя", со скрытыми от внешнего взора психическими процессами и чрезвычайно важная как для понимания всего процесса профессионального развития, так и для обеспечения безопасности АЭС. И если первая плоскость характеризуется внешним благополучием, то вторая - нарастающим внутренним психологическим противоречием, обусловленным объективным содержанием профессиональной деятельности оператора.

Во-первых, в череде оперативных обязанностей происходит жесткая фиксация профессиональных задач, условий, в которых они должны выполняться, стереотипизация соответствующих действий и операций. Все это приводит к автоматизации профессиональных действий. Формируются основы установочного поведения: устойчивой предрасположенности человека к действиям в определенном направлении. Неслучайно, что в зарубежной литературе установочное поведение понимается именно как механизм, обуславливающий ригидность мышления. Подобная ригидность (отсутствие гибкости) способствует решению типичных, стереотипных задач, однако мешает в измененной ситуации. Для оперативной же деятельности, в которой специалист должен быть готов действовать в нестандартных условиях и принимать нешаблонные решения, подобные изменения ведут к снижению надежности и эффективности действий оператора.

Во-вторых, сужается спектр профессиональных задач, реально выполняемых оператором. Это объясняется характером эксплуатации современных атомных электростанций. Оператор может годами не участвовать в пуске и останове энергоблока, не говоря о конкретных аварийных ситуациях или нарушениях. Отсутствие практики решения реальных задач приводит к разрушению соответствующих операций, к сокращению необходимого набора оперативных действий, навыков, умений. Так, американские исследователи установили, что доля "квазипассивной" составляющей в деятельности оперативного персонала БЩУ АЭС на станциях США составляет около 70% от всего рабочего времени. При этом, они специально отметили негативные последствия от данного факта: потеря навыков управления, снижение готовности к выполнению действий не только в критических, но и в нормальных ситуациях.

Важно подчеркнуть, что своеобразие, отличительная особенность деятельности оператора АЭС от других профессий как раз и заключается в том, что оператор обязан быть в постоянной готовности

активно вмешаться в ход технологического процесса, в то время как реальные условия оперативной деятельности вызывают "угасание" активности, стереотипизацию (автоматизацию) и "невостребование" целых комплексов различных операций и действий.

Образование нового содержания психики: ее "угасание", переход на уровень автоматизированных действий, - высвобождает значительную активность оператора, которая уже не "поглощается" задачами конкретной деятельности и требует нового "объекта" приложения. Это и порождает на второй стадии профессионализации противоречие, которое в последующем должно сыграть роль движущей силы профессионального развития, побуждающей субъекта к активному поиску новых видов деятельности. Однообразие задач, стереотипность решений, монотонный характер труда приводят к возникновению у оператора различных негативных процессов: обостряется чувство неудовлетворенности, снижается интерес к выполняемой работе, появляется общая усталость, пассивность, внутренняя небрежность и раздражительность, возрастает нервно-эмоциональное напряжение и субъективное чувство монотонии. Все это находит свое яркое выражение на третьей стадии профессионализации, которая характеризуется поиском оператором путей разрешения внутреннего противоречия профессионального развития - поиском новых видов профессиональной деятельности.

Здесь возможны два пути. Первый - прогрессивный (для профессионального движения), ведет к поиску или созданию новых видов в рамках профессиональной деятельности, которые обеспечивают поступательное профессиональное развитие оператора. И второй - регрессивный (для профессионального движения), когда при сохранении мнимого равновесия оператора с усвоенным видом деятельности, "свободная" активность направляется в другие области жизнедеятельности. Последнее сопровождается сменой "ведущей", "центральной", "смыслообразующей" деятельности, определяющей важнейшие изменения в психике человека (функции которой до этого выполняла профессиональная деятельность). Основные интересы связываются с "внешней", по отношению к профессиональной, деятельностью, которая в этом случае выступает источником развития человека.

Чем же определяется выбор не столько новых видов деятельности, сколько пути развития человека как профессионала - "восходящего" ("прогрессивного") или "нисходящего" ("регрессивного")? И здесь мы переходим к описанию уровней активности поведения оператора. Суть состоит в том, что любое человеческое поведение, любое действие имеет две противоположных тенденции, два уровня активности. Первая тенденция ("пассивная") основывается на фиксации знаний, умений, навыков в конкретной профессиональной области. Усвоенные однажды способы управления превращаются в очередные штампы, стереотипы, в набор шаблонов, лишь слегка варьируемые в незначительных деталях. Характерно поведение такого оператора (в психологической

терминологии - "индивида") во время аварийной ситуации. В независимости от конкретной ситуации он "действует по инструкции", стараясь заручиться советом руководства и при возможности "улизнуть" от принятия ответственного решения.

Вторая тенденция ("активная") имеет противоположную направленность. "Активный" оператор (психологически - "личность") действует сообразно реальной аварийной ситуации и объективным условиям, руководствуясь следующим принципом: инструкция, как хорошо она не была составлена, ограничена. Действительность невозможно вложить в прокрустово ложе жестких алгоритмов. В противном случае отпала бы необходимость в самом оперативном персонале - его обязанности выполняли бы автоматизированные системы.

Для личностного уровня активности наиболее органична ломка старых форм, активное движение к качественно новым задачам, которые потребуют от субъекта и качественно новых знаний, умений, навыков, а соответственно, и активности.

Для индивидного уровня активности характерен продолжающийся на третьей стадии профессионализации регрессивный процесс. Под регрессом мы понимаем такое развитие профессиональных действий, которое приводит к изменению их содержания и свойств, значимых для эффективного и надежного выполнения целостной деятельности оператора: полноты, уровня исполнения (автоматизации), разумности, сознательности, обобщенности, критичности и т.д. При анализе профессиональных действий операторов рассматриваемый нами процесс регресса заключается в том, что сокращению (свертыванию) и последующей автоматизации подвергаются действия, имеющие оптимальную структуру. Действия лишаются в предусмотренном для них диапазоне условий выполнения важнейших элементов и звеньев. Происходит неправомерное укрупнение шагов, затрудняется функция контроля за выполнением действия. В зарубежных источниках приводятся результаты исследований, которые показывают, что на долю отсутствия контроля (внимания) при выполнении оперативных действий приходится 22% всех ошибок персонала АЭС.

У операторов с личностным уровнем активности на третьем этапе профессионализации диагностируется сохранение высокого уровня профессионализма, который подтверждается анализом действий операторов в реальных аварийных ситуациях. Личностный уровень активности проявляет себя и в системе саморегуляции, поддержания эмоциональной устойчивости оператора в аварийных ситуациях, в выработке индивидуальных средств, помогающих контролировать свое поведение в процессе эксплуатации АЭС, в анализе и адекватной самооценке своего профессионального уровня.

Но противоречие, складывающееся в процессе профессионального развития на второй стадии, может иметь у операторов с личностным уровнем активности и негативное "разрешение" на третьей

стадии профессионализации, когда субъект не видит реальной возможности для развития в рамках конкретной профессиональной деятельности и "объектом управления" всецело становится сам оператор. В этом случае наблюдается выход активности субъекта в область болезненных состояний - неврозов, психосоматических нарушений, межличностных конфликтов. И причина здесь кроется в невозможности субъекта реализовать "высвободившуюся" психическую активность в новых видах профессиональной деятельности, в новых задачах. Профессиональная деятельность, которая была для него центральной, смыслообразующей, теряет свое значение, что ведет к ощущению потери смысла жизни ("смысловому вакууму"). Активность человека зависает в "смысловой пустоте".

Любопытная картина сложилась к 1987 году на АЭС Голландии. Перспективные программы, касающиеся развития атомной энергетики в Нидерландах были заморожены. Правительство отказалось от строительства новых энергоблоков. Резко поднялся возрастной потолок как следствие отсутствия притока новых кадров. Начальники смен АЭС имели в основном возраст, превышающий 50 лет. При наличии только 2 станций руководство не было в состоянии осуществлять должностное движение персонала. За этим последовали выраженные процессы снижения мотивации у оперативного персонала. В этой ситуации, согласно заявлению специалистов по атомной энергетике в Голландии, все новые обязанности, повышенные требования, усиление ответственности ложились непосильным бременем на опытный персонал. При этом в условиях снижения мотивации, и это особо было подчеркнуто, система тренажерной подготовки слабо влияла на данные негативные процессы [1].

На третьей стадии профессионализации, в условиях отсутствия профессионального развития, легко образуется почва для возникновения психосоматических нарушений: пассивность; нарастающая неуверенность в себе; неудовлетворенность достигнутым; пониженный тонус настроения; отсутствие душевных сил и желаний; снижение или полная утрата прежних интересов; эмоциональная неустойчивость; любая неприятность способствует самоизоляции и фиксации на своих душевных тревогах; тягостное ощущение тревоги; оценка своего состояния как естественного следствия еще не распознанного и, скорее всего, тяжелого соматического недуга.

При исследовании различных форм нарушений в ходе профессионализации большой объем информации предоставляют медико-физиологические обследования операторов АЭС. Существующие результаты убедительно доказывают рост различных форм медико-физиологических нарушений у оперативного персонала АЭС с ростом стажа работы в конкретной должности на третьей стадии профессионализации. Они свидетельствуют о недостаточности существующей системы медико-физиологической и психологической коррекции и реабилитации персонала АЭС и ярко высвечивают эту

задачу как одно из важнейших направлений в повышении безопасности и надежности атомных станций.

Результаты наших исследований профессионализации оперативного персонала показали, что мы не умеем гармонично развивать профессиональные достоинства оператора так, чтобы они не падали с возрастом. Специальное дополнительное исследование позволило выделить систему условий для поддержания и развития личностных форм активности операторов на протяжении всего профессионального пути, а значит, для обеспечения безопасной, надежной и эффективной эксплуатации АЭС:

1. Формирование личностных форм активной профессиональной позиции у оператора уже на этапе учебной деятельности - первой стадии профессионализации. Главная задача на этой стадии не столько активное усвоение содержания деятельности (знаний, умений, навыков), необходимого для выполнения функций оператора, сколько формирование специальной системы средств для порождения новых видов профессиональной деятельности в процессе профессионализации и активного включения в них оператора. Перечислим эти виды деятельности:
 - 1.1. Рационализаторство, техническое творчество, направленные на повышение безопасности, надежности и эффективности эксплуатации АЭС (это может быть связано не только с оборудованием, технологией, но и с нормативной документацией, с принципами организации и управления). Данный вид деятельности требует определенной системы знаний, умений, методических средств для решения такого рода творческих задач.
 - 1.2. Обучение и подготовка оператора на новую должность, либо повышение его квалификации (переподготовка). Оператор самостоятельно на блоке осуществляет свою подготовку по индивидуальной программе, что требует формирования у него соответствующих средств для организации учебной деятельности.
 - 1.3. Организация и проведение обучения и подготовки персонала на рабочем месте (стажировки, дублирования). Оператор в этом случае должен владеть эффективными средствами для выполнения функций оператора-инструктора, и соответственно, должен иметь систему знаний, методических приемов из области производственной педагогики.
 - 1.4. С последним пунктом созвучно направление разработки учебно-методического материала для подготовки операторов на рабочем месте, для обучения оперативного персонала в УТП-УТЦ, на тренажерах, что также требует разворачивания перед субъектом и формирования определенной системы средств.

(Отметим здесь, что важно обеспечить самодвижение субъекта в профессиональной сфере. Выбор конкретных видов деятельности для высвобождаемой в процессе профессионализации

активности - это прерогатива самого субъекта: ему решать, что для него ближе и важнее. Наша цель вооружить его необходимыми средствами для решения новых задач и создать благоприятные организационные и экономические условия, чтобы эта "сверхактивность" субъекта общественно поощрялась.)

На последующих этапах профессионализации можно выделить следующие новые виды профессиональной деятельности.

- 2.1. Постоянное ежесменное активное обучение операторов на рабочем месте (основой может служить специальная система профессиональных задач на базе персональных компьютеров, отражающих самую новейшую информацию по АЭС).
- 2.2. Ежегодная переподготовка с использованием тренажеров, направленная на развитие оперативного мышления и овладения активными способами психологической саморегуляции и саморефлексии своего состояния. (Данный вид профессиональной деятельности в настоящее время выполняет функцию "поддержания профессионально важных качеств", но не профессионального развития.)
- 2.3. Ротация по рабочим местам и должностям (в рамках одного технологического отделения, а также между отделениями).
- 2.4. Преподавание в течение 3-4 лет в УТП-УТЦ, с обновлением инструкторского персонала.
- 2.5. Должностной рост по служебной иерархии с учетом индивидуальной динамики профессионализации.

Как показывает наш анализ зарубежного опыта управления качеством производственного процесса, система, призванная поддерживать и направлять активность операторов на задачи, лежащие в русле профессиональной деятельности, должна иметь организационные и экономические стимуляторы. Материальное благополучие, благосостояние может и должно быть поставлено в прямую зависимость от личностной активности человека, его самостоятельных творческих проявлений.

Выводы.

1. Анализ ошибочного поведения в процессе операторской деятельности, проблем монотонии, психоэмоциональных нарушений, личностных кризисов, конфликтных ситуаций, которыми характеризуется профессионализация, должен строиться на понимании психологических закономерностей профессионального развития, лежащих в природе данного процесса. Лишь в этом случае мы можем обеспечить высокий уровень безопасности при эксплуатации атомных станций. В противном случае, практика эксплуатации АЭС будет продолжать порождать "необъяснимые" ошибки, количество которых будет возрастать по мере "старения" АЭС. Отсюда и крайне важно

допустить персонал психологических лабораторий, работающий с операторами АЭС, на стадию анализа нарушений или аварий, в которых фигурирует "человеческий фактор", для подготовки своих рекомендаций и выводов на основании психологических и медико-физиологических данных.

2. Восходящее движение профессионализации не является жестко обусловленным самой природой профессии и должно быть обеспечено системой психологических, экономических и организационных условий, которые приводят к постоянному расширению активности человека через новые виды профессиональной деятельности. Только активная позиция оператора обеспечивает высокий уровень надежности и эффективности выполнения действий на основе реальных условий эксплуатации энергоблока. В отрасли должна существовать специальная программа, которая бы разрабатывала и поддерживала организационно, экономически и методически все виды профессиональной деятельности, инициирующие активность оператора. Все последующие проекты АЭС с новым поколением АСУ ТП, разработки компьютеризированных систем поддержки операторов, требуют специальных исследований обеспечения активности оператора в управлении и качества его подготовки. (Безусловно, что выполнение данных условий возможно только при осознании руководством отрасли и атомных станций актуальной значимости для эксплуатации АЭС учета психологических закономерностей, лежащих в основе профессионализации операторов. Пока же этим вопросам не уделяется должного внимания.)

3. Совершенно недостаточно ограничивать систему психолого-педагогического обеспечения персонала АЭС только задачами обучения: первичной подготовкой, переподготовкой, тренажерными тренировками и т.п., необходимо формировать у профессионалов не столько определенный набор знаний, умений, навыков, но и средства, готовность к постоянному самодвижению, саморазвитию, поиску новых видов профессиональной деятельности, что и составляет сущность личностного уровня активности.

4. Для обеспечения безопасности АЭС требуется вскрыть "психологические резервы", которые лежат не только в индивидуальном профессиональном росте отдельного оператора, но и в контроле за формированием и развитием оперативной смены, за обеспечением эффективного взаимодействия всего персонала АЭС. Последнее положение требует полномасштабной психологической и медико-физиологической работы со всем персоналом АЭС, отвечающим за эксплуатацию станции. Необходимо обеспечить создание и функционирование единой системы профессиональной диагностики, реабилитации и коррекции. Результаты ежегодных медико-физиологических обследований оперативного персонала доказывают, что имеющиеся системы реабилитации и коррекции не справляются с данной задачей.

В перечисленных положениях кроются значительные резервы повышения безопасности и эффективности эксплуатации отечественных АЭС. Решение данных вопросов должно не следовать за решением технических проблем, а опережать их. Ведь качество, безопасность, эффективность обеспечивают в первую очередь люди, а не машины.

Список литературы.

1. Vrey de G.A. Training. Education and Qualification of NPP Operating Personnel in the Netherlands. / CSNI Specialist Meeting on Training of Nuclear Reactor Personnel (Orlando, Florida, United States) // CSNI OECD Nuclear Energy Agency, Paris, France, 1987.

- pp. 162-172.