

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт психологии Российской академии наук

На правах рукописи

Чернецкая Елена Дмитриевна

**СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ
МОДЕЛЕЙ У ОПЕРАТОРОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ**

Специальность 19.00.03 – психология труда, инженерная психология,
эргономика (психологические науки)

ДИССЕРТАЦИЯ

на соискание ученой степени кандидата психологических наук

Научный руководитель:
доктор психологических наук, профессор
Обознов Александр Александрович

Москва – 2016

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 4 |
| ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ У ОПЕРАТОРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ | 13 |
| 1.1. Понятие концептуальной модели | 13 |
| 1.2. Виды технических объектов, управляемых человеком-оператором | 37 |
| 1.3. Связь характеристик концептуальной модели с успешностью профессиональной деятельности операторов..... | 55 |
| 1.4. Взаимосвязи индивидуально-психологических свойств операторов с особенностями концептуальной модели..... | 59 |
| ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ У ОПЕРАТОРОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ | 68 |
| 2.1. Методолого-теоретические основания исследования концептуальных моделей энергоблока у операторов атомных станций..... | 68 |
| 2.2. Энергоблок атомной станции как человеко-машинный комплекс | 71 |
| 2.3. Исходные представления о содержании и структурной организации концептуальной модели у операторов дежурной смены | 79 |
| 2.4. Методический комплекс исследования структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором. | 83 |
| 2.5. Этапы исследования структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором | 90 |
| ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЧЕЛОВЕКО- МАШИННОГО КОМПЛЕКСА У ВЕДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕАКТОРОМ..... | 94 |
| 3.1. Понимание ведущими инженерами по управлению реактором содержания и силы связей характеристик энергоблока..... | 94 |

| | |
|--|-----|
| 3.2. Общая схема структурной организации концептуальной модели энергоблока в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором | 97 |
| 3.3. Типы структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором..... | 100 |
| 3.4. Связь типа структурной организации концептуальной модели и успешности профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором | 109 |
| 3.5. Связь типа концептуальной модели с включенностью ведущих инженеров в управление и контроль работы энергоблока | 114 |
| 3.6. Личностные свойства ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальной модели | 126 |
| 3.7. Обобщение результатов исследования..... | 131 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 133 |
| СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ..... | 137 |
| ПРИЛОЖЕНИЯ..... | 156 |

ВВЕДЕНИЕ

В отечественной инженерной психологии человеку-оператору всегда отводилась активная роль в управлении техническими объектами, признание за ним права и возможности принятия самостоятельных решений с одновременным возложением ответственности за их последствия (Б.Ф. Ломов, Н.Д. Завалова и В.А. Пономаренко, Г.М. Зараковский и др.). Для этого у человека-оператора должна быть сформирована концептуальная модель технического объекта, которая традиционно трактуется как система знаний, осознанных представлений и образов человека-оператора о функционировании объекта, программах управляющих воздействий и их последствиях, условиях рабочей среды и иных сведениях, необходимых для управления и контроля объекта, понимания и прогнозирования происходящих в нём изменений.

В исследованиях Д.А. Ошанина (1977), В.П. Зинченко (1989), А.И. Галактионова (1981, 1988, 1992), А.Т. Велфорда (1976), А.А. Обознова (2003, 2007, 2012) и других авторов изучались когнитивный (представления человека-оператора о функционировании технического объекта и условиях рабочей среды) и регулятивный (представления о программах управляющих воздействий) компоненты концептуальной модели. При этом, допускалось, что руководство объектом осуществляет единственный человек-оператор, поэтому его представления о взаимодействиях группы операторов, включенных в управление современными крупномасштабными человеко-машинными комплексами, специально не рассматривались.

Проблема состоит в выявлении того, *как организованы* знания и сведения, которые должны содержаться в концептуальной модели. Ещё Д.А. Ошанин (1977) отмечал, что концептуальная модель есть не некий конгломерат сведений, а их структурная организация, которая должна быть раскрыта. Эта проблема остаётся к настоящему времени мало изученной и является актуальной не только в инженерной психологии и эргономике. На важность изучения организации сведений и знаний, содержащихся в памяти человека, указывается в современной когнитивной психологии. Отмечается, что

эффективность применения имеющихся у человека сведений и знаний зависит, прежде всего, от их организации в памяти (Б.М. Величковский, 1982, 2006; Дж. Андерсон, 2002; М.А. Холодная, 2002, 2012; Б.Б. Величковский, 2013, 2014, 2015; и др.).

Структурная организация концептуальных моделей рассматривается в диссертации применительно к операторам крупномасштабных человеко-машинных комплексов, которые объединяют несколько систем «человек-машина». Представителем таких комплексов является энергоблок атомной станции. Энергоблок включает две системы «человек-машина» – реакторный цех и турбинный цех, которые, в свою очередь, включают целый ряд подсистем. Поставленная проблема изучается на примере структурной организации концептуальной модели у ведущего инженера по управлению реактором. Управляющие действия этого оператора имеют последствия для состояния не только реакторного, но и турбинного цеха. Ошибка в управлении реактором может привести к лавинообразному нарастанию нарушений на других участках технологического процесса в энергоблоке. Поэтому для понимания работы энергоблока, предвидения тенденций и принятия решений, особенно в нештатных ситуациях, в концептуальной модели у ведущего инженера по управлению реактором должны быть представлены как внутрисистемные связи между характеристиками реакторного цеха, так и межсистемные связи между характеристиками реакторного и турбинного цехов. Принципиальное различие этих видов связей, как подчёркивают Ю.Я. Голиков и А.Н. Костин (1996, 1999, 2014), состоит в том, что в силу ограниченности взаимовлияний подсистем в одной системе внутрисистемные связи являются более предсказуемыми, в то время как межсистемные связи существенно менее предсказуемы вследствие многообразия и опосредованности взаимовлияний между системами. Это определяет значительную потенциальную опасность функционирования человеко-машинных комплексов для общества и природы. Примерами тому являются

последствия крупнейших аварий на АЭС Три-Майл-Айленд в США (1979 год), Чернобыльской АЭС в СССР (1986 год), АЭС Фукусима в Японии (2011 год).

Цель исследования: выявить структурную организацию концептуальных моделей энергоблока у ведущих инженеров по управлению реактором.

Объект исследования: профессиональная деятельность операторов атомной станции.

Предмет исследования: структурная организация концептуальных моделей энергоблока атомной станции в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором.

Гипотезы исследования:

– существует общая схема организации когнитивного, регулятивного и коммуникативного компонентов концептуальной модели энергоблока независимо от уровня успешности профессиональной деятельности и профессионального стажа ведущих инженеров по управлению реактором;

– существуют типы структурной организации концептуальных моделей, различающиеся по субъективной силе связей между характеристиками энергоблока;

– успешность профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором связана с типами концептуальных моделей.

Задачи исследования:

1. Установить компонентный состав концептуальной модели энергоблока атомной станции у ведущих инженеров по управлению реактором.

2. Определить общую схему структурной организации концептуальной модели энергоблока.

3. Выявить типы структурной организации концептуальной модели энергоблока атомной станции.

4. Оценить проявления типов структурной организации концептуальной модели у ведущих инженеров по управлению реактором с разным уровнем успешности профессиональной деятельности.

5. Выявить особенности личностных свойств ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальной модели.

Теоретическая и методологическая основа исследования. Работа выполнена на основе методологических принципов субъектно-деятельностного подхода, разработанных в трудах С.Л. Рубинштейна (1957, 1958), А.Н. Леонтьева (1975, 1979), А.В. Брушлинского (1994, 1998), К.А. Абульхановой-Славской (1999), В.А. Бодрова (2003, 2006), А.Л. Журавлева (1999, 2007), Л.И. Анцыферовой (2006) и др., системного подхода в психологии, разработанного в трудах Б.Ф. Ломова (1966, 1967, 1977, 1980, 1984), В.А. Барабанщикова (1991, 2000) и др.; межсистемного подхода, разработанного в трудах Ю.Я. Голикова и А.Н. Костина (1996, 1999, 2014).

Методическая организация исследования. Для изучения содержания и структурной организации концептуальных моделей использовались:

- метод интервью;
- метод свободных ассоциаций (Л.А. Паутова, 2007; В.П. Серкин, 2008; В.Ф. Петренко, 2009; Т.В. Попова, 2011);
- метод субъективного шкалирования (В.Ф. Петренко, О.В. Митина, 1997; В.Ф. Петренко, 2009).

Для определения успешности профессиональной деятельности и выраженности профессионально важных качеств операторов применялся метод экспертных оценок (В.Н. Абрамова, Т.Б. Мельницкая, В.И. Седин, 2002; В.И. Седин, 2003; С.В. Гуцыкова, 2011).

Для изучения личностных свойств использовались:

- 16-ти факторный опросник Р. Кеттелла, форма С (А.Н. Капустина, Л.В. Мургулец, Н.Г. Чумакова, 1972, 2001);
- тест-опросник уровня субъективного контроля Дж. Роттера в адаптации Е.Ф. Бажина, С.А. Голынкиной, А.М. Эткинда (2001);
- методика «Опросник отношений» (В.Н. Абрамова, 1988);

– методика многостороннего исследования личности (ММИЛ в адаптации Ф.Б. Березина, Ф.П. Мирошникова, 2011).

Статистический анализ эмпирических данных осуществлялся при помощи программного пакета IBM SPSS Statistics 20.0 с применением следующих методов: многомерное шкалирование ALSCAL (А.Ю. Терехина, 1978, 1986; R. Shepard, 1980); кластерный анализ (метод K-means, метод Варда, расстояние городских кварталов); корреляционный анализ Спирмена; непараметрический U-тест Манна-Уитни.

Эмпирическая база исследования. Обследованную выборку составили 64 ведущих инженера по управлению реактором в возрасте от 27 до 59 лет, работавшие на 5-ти атомных станциях России. Общий стаж работы на атомных станциях составил от 3 до 35 лет, стаж работы в должности ведущего инженера по управлению реактором — от 6 месяцев до 34 лет.

Научная новизна исследования. На примере профессиональной деятельности ведущего инженера по управлению реактором энергоблока атомной станции исследована структурная организация концептуальной модели человеко-машинного комплекса, объединяющего несколько систем «человек-машина». Наряду с традиционно рассматриваемыми когнитивным и регулятивным компонентами концептуальной модели, в которых организованы знания и представления о внутри- и межсистемных связях характеристик энергоблока, впервые выделен коммуникативный компонент, который содержит представления ведущего инженера о взаимодействиях операторов дежурной смены, включённых в управление и контроль работы энергоблока.

При изучении структурной организации концептуальных моделей энергоблока использовано понятие субъективной силы связей между характеристиками энергоблока. Чем сильнее эти связи, тем более понятны и предсказуемы для ведущих инженеров по управлению энергоблока взаимовлияния связываемых характеристик. Сильные связи между характеристиками выполняют функцию структуризации содержания концептуальной модели. Определены общая схема и выявлены «комплексный»

и «специализированный» типы структурной организации концептуальной модели энергоблока. «Комплексный» тип способствует формированию целостного представления о работе энергоблока и прямо коррелирует с успешностью профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором. Показано, что ведущим инженерам с «комплексным» типом концептуальной модели свойственен паттерн личностных свойств, характерных для субъекта деятельности, способного принимать самостоятельные решения.

Теоретическая значимость исследования. Проведенное исследование развивает знания о структурной организации концептуальных моделей применительно к крупномасштабным человеко-машинным комплексам, включающих несколько систем «человек-машина». Концептуальная модель человеко-машинного комплекса исследована как ментальная структура, организующая осознанные представления операторов о внутри- и межсистемных связях технических элементов комплекса, программах его управления и взаимодействиях операторов.

Практическая важность исследования. Знания о структурной организации концептуальных моделей человеко-машинных комплексов позволят повысить эффективность профессиональной подготовки операторов, более обоснованно прогнозировать их возможности по выполнению профессиональных обязанностей в штатных и нештатных ситуациях.

Надёжность и достоверность результатов исследования. Надёжность и достоверность результатов исследования и сформулированных на их основании выводов определяются глубокой теоретико-методологической разработкой проблемы, репрезентативностью обследованной выборки, использованием адекватных методов эмпирического исследования, корректным применением качественных и количественных методов обработки и анализа полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. В состав концептуальной модели энергоблока атомной станции входят когнитивный (представления о связях характеристик энергоблока), регулятивный (представления о связях управляющих воздействий операторов и изменениями характеристик вверенных им подсистем и оборудования) и коммуникативный (представления о связях с оперативным руководством и другими операторами энергоблока) компоненты. По своей принадлежности указанные связи являются внутрисистемными, т.е. относящимися только к системе «Реакторный цех» или только системе «Турбинный цех»; межсистемными, т.е. связывающими эти две системы; связями с оперативным руководством энергоблока.

2. Субъективная выраженность связей между характеристиками энергоблока для ведущих инженеров по управлению реактором различается. Сильные связи означают для них постоянное или очень частое проявление ожидаемых взаимовлияний характеристик энергоблока, включая взаимовлияния технических характеристик, управляющих воздействий операторов, а также взаимодействия с оперативным руководством энергоблока. Субъективно слабые связи означают отсутствие или очень редкое проявление ожидаемых взаимовлияний и взаимодействий, связи средней силы – примерно равную вероятность, как проявления, так и отсутствия ожидаемых взаимовлияний и взаимодействий.

3. Общая схема структурной организации концептуальной модели у ведущих инженеров по управлению реактором отражает работу энергоблока атомной станции и представлена в виде двухмерного семантического пространства. Вдоль одной оси структурируются элементы когнитивного и регулятивного компонентов, вдоль другой – коммуникативного компонента концептуальной модели.

4. При сохранении общей схемы структурной организации концептуальной модели, существуют её «комплексный» и «специализированный» типы. Основанием этой типологии является

относительное количество содержащихся в концептуальной модели сильных внутри- и межсистемных связей, а также связей с оперативным руководством энергоблока. Относительное количество сильных связей связано прямой зависимостью с успешностью профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором.

5. Ведущим инженерам по управлению реактором с «комплексным» типом концептуальной модели, в отличие от ведущих инженеров с её «специализированным» типом, свойственен паттерн личностных свойств, характерных для субъекта деятельности, способного принимать самостоятельные и ответственные решения.

Апробация результатов исследования. Основные положения диссертационного исследования неоднократно обсуждались на заседаниях лаборатории психологии труда, эргономики, инженерной и организационной психологии, а также научных семинаров Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института психологии Российской академии наук (2010-2015 г.г.). Теоретические и эмпирические результаты диссертационного исследования отражены в отчетах по грантам Российского гуманитарного научного фонда (проекты №08-06-00403а и №11-06-01136а) и были представлены в виде докладов на XI Международной конференции «Безопасность АЭС и подготовка кадров–2009» (29 сентября–02 октября 2009 г., Обнинск), Международной научно-практической конференции «Надежность человеческого фактора в атомной энергетике: актуальность и перспективы развития» (25-28 сентября 2012 г., Обнинск); VIII Международной конференции «Психология и эргономика: единство теории и практики» (24-25 сентября 2013 г., Тверь); Международной научной конференции, посвященной 80-летию А.В. Брушлинского «Человек, субъект, личность в современной психологии» (10-11 октября 2013 г., Москва); Международной научно-практической конференции «Психология труда, инженерная психология и эргономика, ЭРГО-2014» (3-5 июля 2014 г., Санкт-Петербург); научной сессии

НИЯУ МИФИ-2015 (18 февраля 2015 г., Обнинск); VII Международной конференции по когнитивной науке (20-24 июня, 2016 г., Светлогорск).

Структура и объем диссертации.

Диссертация состоит из Введения, 3-х глав, Заключения, Списка литературы и Приложения. Основное содержание работы изложено на 136 страницах. Работа иллюстрирована 13 таблицами и 11 рисунками. Список литературы включает в себя 191 наименования, из которых 29 на английском языке.

ГЛАВА 1. АНАЛИЗ ИССЛЕДОВАНИЙ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ У ОПЕРАТОРОВ ТЕХНИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

1.1. Понятие концептуальной модели

В переводе с английского concept – понятие, идея, концепция, model – модель, система. В переводе с латинского conceptio – совокупность, система, сумма и modulus – мера, образец. Таким образом, концептуальная модель представляет собой упрощенный мысленный или знаковый образ какого-либо объекта или системы объектов, используемый в качестве их «заместителя» и средства оперирования.

В инженерной психологии и эргономике проблеме концептуальной модели посвящено большое число исследований, что связано с ориентацией на развитие у человека-оператора разумных действий, а не только формирование цепей реакций (Б.Ф. Ломов, 1966, 1967; Д.А. Ошанин, 1977; А.И. Галактионов, 1981, 1988, 1992; В.П. Зинченко, 1989; Н.Д. Завалова, В.А. Пономаренко, 1980, 1986; В.Ф. Венда, 1975, 1982, 1990; А.А. Обознов, 2003, 2007, 2008, 2009, 2012, 2013; А.Т. Велфорд, 1976; Д.А. Норман, 1983; В. Хаккер, 1985; Ж.Ф. Ришар, 1998; П. Рабардель, 1999; Bertrand L., Weill-Fassina A., 1993; В.Б. Рябов, 2002, 2014; и др.).

В инженерной психологии понятие «концептуальная модель» (conceptual model) впервые предложил английский психолог А.Т. Велфорд (A.T. Welford) в 1961 г. на XIV Международном конгрессе по прикладной психологии. При этом А.Т. Велфорд рассматривая понятие концептуальной модели, вводит понятие «глобальный образ», который формируется в голове оператора. Раскрывая функции концептуальной модели, А.Т. Велфорд подчеркивает, что концептуальная модель дает оператору целостную картину, в свою очередь целостная картина позволяет соотносить оператору разные части процесса с целым, а соответственно, и действовать эффективно (Welford, 1976). Концептуальная модель сложной эргатической системы предоставляет человеку возможность создать у себя иногда не очень точную, но главное, целостную «умственную картину» функционирования сложной

эргатической системы; прогнозировать изменения состояний сложной эргатической системы; действовать эффективно (<http://psystudy.ru/index.php/num/2013v6n29/829-druzhilov29.html>). В данном определении А.Т. Велфорд указал, что концептуальная модель позволяет оператору реализовывать две функции: когнитивную (создание целостной «умственной картины», понимание того, что происходит в управляемой системе) и регулятивную (действовать эффективно на основе понимания).

То есть, с самого начала в определении концептуальной модели указывалось на сочетание её когнитивной (что отражается в концептуальной модели) и регулятивной функций (для чего необходима концептуальная модель человеку-оператору). Еще Б.Ф. Ломовым были выделены три взаимосвязанные функции психических процессов: когнитивная, регулятивная и коммуникативная (Ломов, 1991).

Понятие концептуальной модели как «оперативный образ» объекта, который формируется в процессе выполнения конкретного действия было введено Д.А. Ошаниным (Ошанин, 1977).

В отечественной инженерной психологии концептуальные модели изучались как формирующиеся у операторов представления, прежде всего, о взаимосвязях технических и технологических звеньев эргатической системы – агрегатов, устройств, их параметров, технологических операций и т.п. (Галактионов, 1992; Галактионов, Вавилов, Янушкин, 1981, 1988, 1992; и др.).

В.Б. Рябов рассматривает концептуальную модель как базу знаний, описывающую определенную предметную область. При этом В.Б. Рябов отмечает, что концептуальная модель отражает смысловую структуру рассматриваемой предметной области, а основой концептуальной модели являются субъективные представления человека об окружающем мире или какой-либо предметной области. В данном определении В.Б. Рябовым подчеркивается когнитивная функция концептуальной модели (Рябов, 2002, 2014).

В работе Н.Д. Гордеевой, В.М. Девишвили, В.П. Зинченко под концептуальной моделью понимается некоторый комплексный *динамический образ объекта деятельности*. Таким образом, авторы подчеркивают когнитивную функцию концептуальной модели и отмечают, что концептуальная модель является динамической системой (Гордеева, Девишвили, Зинченко, 1975).

В инженерной психологии концептуальную модель определяют как систему либо совокупность представлений человека-оператора о состоянии объекта управления и эргатической системы в целом (текущем и прогнозируемом), о целях и задачах деятельности, а также о способах реализации своей деятельности (собственных способах управляющих воздействий). При этом представления, которые составляют содержание концептуальной модели, не являются отражением реальности, они играют роль обобщенных схем поведения. Данные обобщенные схемы формируются в процессе обучения и тренировок (В.М. Мунипов, В.П. Зинченко, 2001) (Душков Б.А., Смирнов Б.А., Королев А.В., 2005 г.). Такая трактовка соответствует пониманию концептуальной модели, как психическому образованию, позволяющему реализовывать когнитивную и регулятивную функции.

В широком смысле слова, под концептуальной моделью, по мнению В.П. Зинченко, понимается «внутренний мир» человека-оператора. Согласно В.П. Зинченко, концептуальная модель – это внутреннее средство деятельности, которое создается в процессе обучения и тренировки. Основой концептуальной модели является большое количество априорной информации о среде, относительно постоянный фон действий человека и база для принятия решений (Зинченко, 1970). Таким образом, В.П. Зинченко подчеркивает в своем определении, что концептуальная модель позволяет оператору реализовывать когнитивную и регулятивную функции. В.П. Зинченко отмечает, что концептуальная модель является динамической системой, которая создается в процессе обучения и тренировки.

В.Ф. Венда предложил термин психологическая модель (ПМ) и оперативно-психологическая модель (ОПМ). Согласно определению В.Ф. Венды, оперативно-психологическая модель представляет психологическое отражение конкретного состояния объекта, специализированное для решения возникшей оперативной задачи. В.Ф. Венда также установил свойства, характеризующие оперативно-психологическую модель, например, системное отражение объекта и связей между его элементами, неполное (вероятностное) отражение объекта, многоуровневый характер оперативно-психологической модели, изменение вероятностной структуры оперативно-психологической модели одной и той же ситуации в ходе обучения, интерференция приемов решения и свертывание процессов решения задач при их повторении и др. (Венда, 1990).

Согласно определению В.Ф. Венды, психологическая модель представляет генерализованное, стохастически обобщенное отражение объекта. В.Ф. Венда показал, что на основе психологической и оперативно-психологической моделей информации, воспринимаемой от мнемосхемы, формируется стратегия принятия решения, определяющая поведение человека-оператора при решении задачи и представляющая выработанную программу действий.

Язык информационного взаимодействия в группе операторов определяется, как и стратегия решения, содержанием психологической модели и формируется непосредственно в процессе информационного взаимодействия на основе интеграции индивидуальных языков отдельных операторов. Индивидуальный язык создается у операторов в период обучения и отражает содержание стратегии решения, психологической модели, а также априорной информации на лицевой панели средств отображения информации.

В.Ф. Венда так же, как и В.П. Зинченко, отмечал, что психическая концептуальная модель характеризуется огромной информационной

избыточностью, причем актуализируются и осознаются в тот или иной момент лишь те образцы и схемы поведения, которые связаны с решаемой задачей и составляют, таким образом, оперативно-психическую модель объекта. Оперативно-психическая модель объекта формируется оператором на основе анализа оперативно-информационной модели, отражающей текущее состояние объекта и изменения, происходящие в обстановке. На основании априорных знаний и анализа оперативно-информационной модели оператор должен опознать и идентифицировать одно из многих возможных состояний, в котором находится управляемый объект, перебрать и отклонить потенциально возможные, но в данный момент ошибочные решения, и выбрать или сформировать вариант, соответствующий реальному состоянию управляемого объекта (Венда, 1990).

Таким образом, разные авторы по-разному понимали концептуальную модель. Концептуальная модель может пониматься как «глобальный образ» (Велфорд, 1976), «оперативный образ» (Ошанин, 1977), «внутренний мир» человека-оператора (Зинченко, 1970), «динамический образ объекта деятельности» (Гордеева, Девишвили, Зинченко, 1975), «психологическая и оперативно-психологическая модель» (Венда, 1990), «психическое образование» (Мещеряков, Зинченко, 2003), «база знаний, описывающая определенную предметную область» (Рябов, 2002, 2014) и др.

Однако при различиях в понимании и обозначении концептуальной модели, по сути, все авторы одинаково понимают функции концептуальной модели. Подчеркивается, что концептуальная модель позволяет оператору реализовывать две функции: когнитивную – создание целостной «умственной картины», понимание того, что происходит в системе, и регулятивную – эффективно действовать на основе понимания.

В ряде исследований (В.П. Зинченко, В.Ф. Венда, Н.Д. Гордеева, Д.А. Ошанин, А.И. Галактионов, В.М. Девишвили и др.) раскрывается когнитивная функция концептуальной модели, т.е. показывается, что представлено в концептуальной модели.

Можно различать широкий и узкий подходы к раскрытию содержания концептуальной модели.

В широком толковании, содержание концептуальной модели составляют самые различные стороны и аспекты производственного процесса, рабочей среды, рабочих операций, состояния самого оператора. Суть такого толкования можно выразить во фразе «концептуальная модель – это внутренний мир человека-оператора» (Зинченко, 1970). «В исследованиях, проводимых В.П. Зинченко, было установлено, что концептуальная модель включает в себя жизненный опыт человека и знания, полученные при специальном обучении, а также сведения, поступающие в процессе управления. Концептуальная модель включает также широкое представление о задачах системы «человек-машина», мотивы деятельности, знание последствий правильных и ошибочных решений, готовность к нестандартным, маловероятным событиям» (<http://psystudy.ru/index.php/num/2013v6n29/829-druzhilov29.html>).

Концептуальная модель, взятая в полноте содержащихся в ней разных сведений и знаний, характеризуется огромной информационной избыточностью. Поэтому использование концептуальной модели в ходе деятельности предполагает актуализацию тех сведений и знаний, которые необходимы человеку-оператору для решения текущих задач (Зинченко, 1970).

Кроме того, концептуальная модель включает такие психические образования как мотивы человека-оператора, его готовность к маловероятным событиям и т.п. На основе концептуальной модели строится образ - цель. Как отмечает Б.Ф. Ломов: «образ - цель действий, идеальный или мысленно представленный ее результат: то, чего нет еще реально, но что должно быть получено в итоге деятельности» (Завалова, Пономаренко, 1980, С.37-50).

В узком понимании, концептуальная модель содержит сведения о *требуемой динамике* технической системы, то есть о том, как должны

протекать технологические процессы (Ошанин, 1999). Д.А. Ошаниным требуемая (заданная) временная динамика объекта понимается как закономерная смена его последовательных состояний – Б после состояния А, состояние В после состояния Б и так далее. Согласно Д.А. Ошанину, отражение временной динамики объекта является основным компонент концептуальной модели, так как такие сведения позволяют человеку-оператору представить ещё не наступившие изменения процессов и создать резерв времени, чтобы выработать правильные ожидания и, в случае необходимости, предупредить нежелательное развитие событий (Ошанин, 1977, 1999). Согласно Д.А. Ошанину, концептуальная модель включает сведения о том, как *не* должны протекать технологические процессы. В содержании концептуальной модели требуемая динамика («то, что должно быть») всегда противопоставлена «тому, что быть не должно». Зона отклонений процесса от нормы – «то, что не должно быть» – присутствует в концептуальной модели как своеобразный фон. Образ «того, что должно быть» (образ-позитив) и образ «того, что не должно быть» (образ-негатив) являются, по выражению Д.А. Ошанина, двумя ипостасями концептуальной модели.

А.И. Галактионовым и его учениками было установлено, что у человека-оператора формируются, и он использует для решения задачи контроля и управления разные виды концептуальных моделей. В основе всех этих моделей лежат сведения, в которых отражаются создаваемые человеком-оператором разные *проекции* технологических процессов, протекающих в технической системе. Эти проекции зафиксированы в частных концептуальных моделях – технологических, топологических, функциональных, информационных, алгоритмических, образных. Согласно исследованиям А.И. Галактионова, частные концептуальные модели последовательно формируются у операторов энергосистем в указанной последовательности независимо от того, обучаются ли они специально или нет. Формирование очередной частной концептуальной модели означает

включение в неё новых содержательных единиц информации. При этом уже сформированные концептуальные модели не отбрасываются как менее совершенные и составляют своего рода банк потенциальных концептуальных моделей.

В *технологических* концептуальных моделях представлены в виде понятий отдельные элементы технического комплекса и технологических процессов: агрегат, устройство, участок, технологическая операция, направления материальных и энергетических потоков, контролируемые параметры (температура, давление, расход и т.д.).

В *топологических* концептуальных моделях отражены сведения об отдельных элементах технического комплекса и технологических процессов: агрегат, устройство, участок, технологическая операция, направления материальных и энергетических потоков, контролируемые параметры (температура, давление, расход и т.д.) и топологические связи между ними.

В *функциональных* концептуальных моделях представлены сведения о состояниях и изменениях элементов технического объекта: отключение, включение или переключение агрегата, изменение направления или прекращение процесса материального потока, изменение значения или знака контролируемой величины и т.д.

В *информационных* концептуальных моделях содержатся данные о значениях контролируемых параметров (отклонений за допустимые значения, скорости и знака отклонений, абсолютного или относительного значения параметров). Главное отличие информационных от функциональных моделей заключается в том, что в ряде случаев на средствах отображения представлены косвенные параметры изменений в объекте. Значительная часть этих изменений вообще не предъявляется человеку-оператору из-за отсутствия датчиков.

В *алгоритмических* концептуальных моделях представлены сочетания нескольких концептуальных моделей в виде отображаемых на пульте управления изменений в состоянии технологических процессов,

протекающих в техническом комплексе. Например, сочетание нескольких светящихся сигнализаторов в виде квадрата или ромба свидетельствует о появлении нарушений в функционировании комплекса (Галактионов, 1992).

Образная модель представляет собой сочетания нескольких информационных концептуальных моделей, образующих отдельные пространственные «образы» событий, воспринимаемые оператором симультанно. Она образована интегральными концептуальными моделями с непосредственными связями, объединяющими их в группы, относящиеся к отдельным нарушениям.

Каждая концептуальная модель образована определенными *связями между различными элементами* технических подсистем и систем. Так, операторы энергетических станций имеют знания о нескольких видах таких связей: производственно-технологических связях, отражающих логику протекания технологических процессов в объекте; причинно-следственных связей, отражающих причинно-следственной зависимости происходящих изменений; алгоритмических, характеризующих упрощенную схему взаимосвязей между признаками алгоритмов контроля, оптимальных в отношении минимального состава их признаков; пространственных связей, характеризующих топологию агрегатов и устройств на реальном объекте, либо образ события при симультанном восприятии релевантных признаков, то есть использование интегральных концептуальных моделей (Галактионов, 1992).

А.И. Галактионов с соавторами установил, что человек стремится к созданию такой концептуальной модели, которая была бы оптимально упорядочена относительно причинно-следственных связей в управляемом объекте и создавалась бы за минимальное число шагов зрительного поиска информации. Он показал, что в концептуальной модели отражаются не только функциональные причинно-следственные связи, присущие самому управляемому объекту, но и связи технологического, организационного и иного порядка, в меру их важности в разрешаемой задаче.

Исследования А.И. Галактионова касались изучения содержания концептуальных моделей, однако как организованы сведения, содержащиеся в концептуальной модели им не изучались.

В процессе обучения оператор постепенно оптимизирует структуру логических связей между оперативными единицами деятельности и иногда достигает идеальности (абсолютной упорядоченности) этих связей и оптимизации состава оперативных единиц деятельности. Такие модели являются моделями деятельности оператора наивысшей квалификации.

А.И. Галактионовым были выделены шесть уровней тренированности операторов от первого (низшего), когда оператор не выработал алгоритма, совпадающего со структурной схемой, но способен решать задачи по обнаружению сложных событий, до шестого (наивысшего) уровня тренированности, когда оператор пользуется в основном «образами» всех событий.

По мнению некоторых исследователей, в содержание концептуальной модели, помимо сведений о функционировании технической системы и управляющих действий, включаются психические образования, непосредственно не связанные по своему содержанию с решением профессиональных задач. Так, Д.А. Норман (Norman, 1983) отмечает, что концептуальные модели эволюционируют в процессе взаимодействия человека с техническими системами и могут характеризоваться ненаучностью в том смысле, что содержат *веру*, приближающуюся к *суеверию*. Следовательно, в содержание концептуальной модели могут включаться эмоционально окрашенные оценки человека-оператора.

Как отмечает В.Б. Рябов, в состав концептуальной модели могут входить свойства и характеристики элементов модели, классификация понятий по типам, ситуациям, признакам в данной области и закономерностям протекания в ней. Т.е., в широком смысле слова, концептуальная модель представляет собой множество понятий и связей между ними (Рябов, 2014).

Концептуальная модель включает представления человека-оператора о задачах профессиональной деятельности. В исследовании, проведенном Ю.В. Бессоновой, рассматриваются представления оператора о профессиональных задачах, которые он должен решать. В данной работе показано, что субъективные представления оператора о профессиональных задачах дифференцируются по критериям: освоенности и привычности задачи, ее технической и физической сложности, наличии опасности для жизни и здоровья операторов, вероятности возникновения ошибки при выполнении задачи, степени личной ответственности за результат, а также иерархией профессиональных задач и взаимосвязями между ними (Бессонова, 2012).

В.Ф. Венда также отмечает, что содержание концептуальной модели представляется как набор образов и моделей реальной и прогнозируемой обстановки, включающих представление о задачах системы, мотивы деятельности, знания о возможных управляющих воздействиях и последствиях действий. Как отмечает В.Ф. Венда, концептуальная модель основана на большом количестве априорной информации и обычно характеризуется информационной избыточностью (Венда, 1990).

В работе Н.Д. Гордеевой, В.М. Девишвили, В.П. Зинченко отмечается, что концептуальная модель является комплексным *динамическим образом объекта деятельности*. Динамический образ объекта отражает заданную динамику объекта, номинальную структуру процесса (Гордеева, Девишвили, Зинченко, 1975).

В.Ф. Рубахин показал, что в концептуальной модели высококлассных дешифровщиков «встроены» панорамные образы различной детальности и обобщенности, без которых экстраполяционные процессы были бы невозможны. Он также обнаружил «многослойность» операций, включенных в поисковые процедуры дешифровочного процесса. Для наиболее эффективных форм поиска характерны более высокая избирательная активность с опорой как на внутренние (представляемые), так и на внешние

(воспринимаемые) эталоны. Конечные антиципирующие эффекты на уровне представлений становятся возможными на основе функционирования целой системы образов-представлений разного ранга и уровня их обобщенности (Рубахин, 1974).

В исследовании Рабарделля было установлено, что при управлении динамическими процессами в доменной печи операторы строят одновременно два вида репрезентаций: физико-химических явлений, которые протекают в доменной печи без их участия, а также изменений, вызванных собственными воздействиями (Рабарделль, 1999). Таким образом, было установлено, что концептуальная модель содержит сведения об изменениях процессов, происходящих без прямого участия человека, а также вследствие его управляющих действий. Техническая система, обеспечивающая работу доменной печи, не имеет для операторов статуса инструмента. Эта система является тем местом, где происходит процесс; в задачу операторов входит контроль и управление, что обуславливает необходимость у них наличия репрезентации этого процесса.

Поскольку использование концептуальной модели в процессе принятия решения и управляющей деятельности человека-оператора предполагает использование сведений и знаний, которые необходимы для решения текущих задач, поэтому В.Ф. Венда различает постоянные концептуальные модели и оперативные концептуальные модели.

Постоянные концептуальные модели содержат общие представления оператора о стратегических целях деятельности, систему ценностей и оценок, представление о возможных способах реагирования на ситуацию.

В оперативных концептуальных моделях актуализируются и осознаются те образы и схемы, которые связаны с непосредственно решаемыми задачами в данный момент времени.

Классификация концептуальных моделей на постоянную и оперативную, согласуется с взглядами зарубежных психологов о различиях таких психических образований, как знания и ментальные репрезентации.

В широком смысле слова знание – есть результат познавательных (когнитивных) процессов. Знание представляет собой объективную истину, подтверждаемую практикой.

Главное отличие знаний от сведений и информации заключается в том, что знание всегда чье-то, кому-то принадлежащее, а информация - безлична, ею можно обменяться.

Таким образом, знание представляет собой не только результат, но и процесс когнитивной деятельности человека, в то время как сведения и информация относятся к коммуникативной деятельности человека.

Репрезентации являются результатом взаимодействия человека с миром в процессе познания. Понятие репрезентация означает «представленность», «изображение», «отображение одного в другом или на другое», таким образом, репрезентация представляет собой внутренние структуры, формирующиеся в процессе жизни человека, в которых представлена сложившаяся у него картина мира, социума и самого себя. (Брушлинский, Сергиенко, 1998).

Согласно определению М.А. Холодной (2002, 2012), ментальная репрезентация представляет собой актуальный умственный образ какого-либо конкретного события (то есть то, как человек воспринимает, понимает и объясняет происходящее).

Наибольшее соответствие понятия «ментальная репрезентация» может быть обнаружено с понятием «антиципирующая схема» У. Найссера (Брушлинский, Сергиенко, 1998).

В контексте англо-саксонской психологии разработано, прежде всего, понятие умственной модели, где оно опирается на идею о построении когнитивной репрезентации, сохраняемой субъектом во времени. Юнг (Young, 1983) определяет умственные модели, выработанные пользователем для того, чтобы направлять его действия и помогать ему понять его взаимодействия с устройством. Д.А. Норман (Norman, 1983) характеризует умственные модели как модели, выработанные пользователем в процессе

взаимодействия с системами и артефактами. При этом Д.А. Норман (Norman, 1983) отмечает, что умственные модели продолжают эволюционировать в связи с взаимодействием человека с системами и артефактами.

Таким образом, концептуальные модели подразделяются на постоянную концептуальную модель и оперативную концептуальную модель, что согласуется с взглядами зарубежных психологов о различиях таких психических образований, как знания и ментальные репрезентации. Знания человека характеризуются постоянством и значительно не зависят от выполняемой задачи. В то время, как репрезентации зависят от обстоятельств, поскольку репрезентации создаются в конкретном индивидуальном контексте на основании требований конкретных задач. По своей природе репрезентации «непрочные» и после решения текущей задачи, они заменяются другими репрезентациями, связанными с новыми задачами (Ж.Ф. Ришар, 1998).

Таким образом, концептуальная модель содержит знания и представления о предметном содержании деятельности, функционировании комплекса, актуальных и потенциальных ситуациях, обобщенные программы управляющих воздействий и другие сведения, которые могут использоваться для управления комплексом. В состав концептуальной модели могут входить свойства и характеристики элементов модели, классификация понятий по типам, ситуациям, признакам в данной области и закономерностям протекания в ней. В концептуальных моделях у операторов представлены сведения о различных сторонах протекания технологических процессов в сложной эргатической системе.

В широком толковании, содержание концептуальной модели составляют самые различные стороны и аспекты производственного процесса, рабочей среды, рабочих операций, состояния самого оператора, включает в себя жизненный опыт человека и знания, полученные при специальном обучении, а также сведения, поступающие в процессе управления. Концептуальная модель включает также широкое представление

о задачах системы «человек-машина», мотивы деятельности, знание последствий правильных и ошибочных решений, готовность к нестандартным, маловероятным событиям. Кроме того, в содержание концептуальной модели включаются психические образования, непосредственно не связанные по своему содержанию с решением профессиональных задач, а именно - эмоционально окрашенные оценки человека-оператора.

В узком понимании, концептуальная модель содержит сведения о *требуемой динамике* технической системы, то есть о том, как должны протекать технологические процессы (Ошанин, 1999).

Различение постоянной и оперативной концептуальных моделей согласуется с взглядами зарубежных психологов о различении знаний и ментальных репрезентаций.

Однако, в настоящее время отсутствуют исследования относительно того, как представлено в концептуальной модели взаимодействие операторов в процессе управления сложной эргатической системы.

Использование концептуальной модели в ходе деятельности предполагает актуализацию тех сведений и знаний, которые необходимы человеку-оператору для решения текущих задач (Зинченко, 1970). Таким образом, содержание концептуальной модели позволяет оператору реализовывать когнитивную функцию - создание целостной «умственной картины», понимание того, что происходит в управляемой системе.

В основном концептуальная модель изучалась с точки зрения ее регулятивной функции (Б.Ф. Ломов, Е.Н. Сурков, 1980; Н.Д. Завалова, В.А. Пономаренко, 1980, 1986; Н.Д. Гордеева, В.М. Девишвили, В.П. Зинченко, 1975; А.А. Обознов, 2003, 2008, 2009, 2012; Д.Н. Завалишина, 1965, 2005; Д.А. Ошанин, 1977, 1999; А.И. Галактионов, 1981, 1988, 1992; Ю.К. Стрелков, 2001; и др.), а именно изучались особенности образов и концептуальных моделей в психической регуляции профессиональной деятельности.

Так как уже в начале любой деятельности у человека имеется мысленная модель (в форме представления) тех или иных ожидаемых результатов, Б.Ф. Ломов и Е.Н. Сурков (Ломов, Сурков, 1980) для обозначения форм опережающего отражения обращаются к термину антиципация. Антиципация включает два важных для психологического анализа момента:

- имеется в виду предвосхищение, предвидение и ожидание тех или иных событий, т.е. проявление когнитивной функции психики;
- готовность к встрече с этими событиями и упреждение их в деятельности, т.е. проявление регулятивной функции психики.

Авторами подчеркивается, что ведущую роль в обеспечении полноценного и адекватного для решаемой задачи антиципирующего эффекта начинают играть различные визуализированные схемы действия и панорамные образы. Б.Ф. Ломовым и Е.Н. Сурковым было показано, что концептуальная модель является посредствующим звеном, которое предшествует собственно моторным манипуляциям и, следовательно, контролирует весь ход подготовки решения задачи в рамках заданного ведущего критерия.

В работах отечественных психологов Н.Д. Заваловой, В.А. Пономаренко, изучалась регулирующая функция образа полёта. Н.Д. Заваловой, В.А. Пономаренко отмечается, что образ полета сопоставим с понятием концептуальной модели. Концептуальная модель представляет собой базовый компонент психического отражения, сформированный в процессе обучения и профессиональной практики. Образ полета включает задачи и цели, которые стоят перед летчиком, систему знаний об объекте управления, систему двигательных программ, реализуемых в полете. (Завалова, Ломов, Пономаренко, 1986). В процессе соотношения, сравнения оперативного образа с образом-целью осуществляется основная функция образа - регуляция предметных действий. Регулирующая функция образа

проявляется на уровне предметных действий, на уровне правильной организации движений в пространстве в конкретной ситуации.

Таким образом, регуляция деятельности в работах отечественных психологов Н.Д. Заваловой, Б.Ф. Ломова, В.А. Пономаренко рассматривается как преодоление рассогласования между текущим образом и образом-целью, либо обеспечение адекватности содержания образа в каждый момент времени.

Регуляция в концепции оперативного мышления Д.Н. Завалишиной, В.Н. Пушкина, обеспечивает соответствие действий целям, условиям и средствам деятельности. В исследованиях, проведенных Д.Н. Завалишиной и В.Н. Пушкиным, в которой диспетчер осуществляет регуляцию большой системы, было установлено, что для осуществления регулирования того или иного производственного процесса, диспетчеру необходимо постоянно в конкретной форме отражать как управляемый объект в целом, так и его отдельные детали. Динамическая модель этой системы в мозге диспетчера, по мнению Д.Н. Завалишиной и В.Н. Пушкина, представляет всю совокупность образов, составляющих в своей взаимосвязи отражение большой системы. Ими было установлено, что производственные представления диспетчера являются системными и динамичными, так как движение того или иного поезда отражается работником организации движения поездов в связи с движением других поездов. Перемещение управляемых объектов представляет для диспетчера единую систему, каждый элемент которой определенным образом взаимодействует с другими элементами. Перемещение этих динамических единиц осуществляется в рамках статической системы управляемого объекта – путях, станциях и т.д. А динамичность представлений диспетчера осуществляется в рамках дистанционного оперативного управления производственным процессом (Завалишина, Пушкин, 1965).

В связи с неопределенностью возникающих образов, в концепции временного потока событий Ю.К. Стрелкова (2001) регуляция направлена на

организацию активности с помощью ее временного упорядочивания (планирования действий и смены их темпоральных характеристик) и синхронизации (соотнесения действий по времени).

Согласно ситуационно-динамической концепции регуляции операторской деятельности А.А. Обознова, психическая регуляция рассматривается как циклический процесс упреждающего сличения человеком-оператором заданного и фактического хода событий, который осуществляется на основе ее инвариантной структуры (Обознов, 2003, 2007, 2008, 2009). В данной концепции А.А. Обозновым были выделены три уровня психической регуляции: базовый, саморегуляции и самоотношений. Психическая регуляция на первом уровне осуществляется с помощью таких регуляторов, как концептуальная модель, критерии достижения цели, мотивы, образы (заданной динамики, программ действий, требуемых ресурсов), а также схемы сбора информации, оценочные схемы и др., используемые оператором для упреждающего сличения событий. На втором уровне психическая регуляция осуществляется с помощью таких регуляторов, как осознаваемые специфические действия – директивы, которые могут быть побудительными, контрольными и преобразующими. На этом этапе происходит изменение базовых регуляторов, а именно, трансформируются критерии достижения цели, корректируется концептуальная модель и т.д. Психическая регуляция на третьем уровне осуществляется с помощью таких регуляторов, как оценочные суждения оператора о собственных индивидуально-психологических качествах, состояниях, ресурсах относительности их полезности и пригодности для выполнения профессиональной деятельности. Процессы на данном уровне во многом являются основой для формирования регуляторов первого и второго уровней (Обознов, 2003).

Немецкий психолог В. Хакер (W.Hacker) рассматривает *оперативный образ* как основу регуляции деятельности, при этом подчеркивая значимость

относительно стабильных во времени инвариантных *образов целей*, которые должны быть достигнуты в деятельности (Хакер, 1985).

Н.Д. Гордеева, В.М. Девишвили и В.П. Зинченко отмечали, что концептуальная модель деятельности выступает комплексным образом объекта и является источником оперативных образов, регулирующих выполняемые действия.

А.И. Галактионовым и его учениками концептуальная модель изучалась для получения эталонного представления об объекте управления и способах управления им у опытного профессионального оператора. А.И. Галактионов отмечал, что основой регуляции являются меняющиеся соотношения между концептуальной моделью и возникающими образами.

Е.А. Климов (1998) подчеркивает регулятивную роль внутреннего мира субъекта, как «главного регулятора «людских разладов», влияющего на эффективность функционирования эргатической системы (Иванова, 2010, с.15-22). При этом потенциальные противоречия, согласно Е.А. Климова, могут выступать на трех уровнях развития субъекта труда эргатической системы: субъектном, личностном и индивидуальном, во взаимосвязи с внешними объективными обстоятельствами и причинами.

Согласно концепции оперативного образа Д.А. Ошанина, регулятивную функцию в деятельности выполняет оперативный образ. Д.А. Ошанин отмечал, что оперативный образ может выступать и как образ очередного действия, отнесенный к задаче (в этом случае ведущей является регулятивная функция), и как образ, отнесенный к объекту (в этом случае когнитивная функция преобладает над регулятивной функцией) и как преимущественно эффекторный образ (энграмма). Согласно определению Д.А. Ошанина, концептуальная модель - структурированная, упорядоченная система оперативных образов, каждый из которых занимает в ней определенное место и выполняет определенную функцию при преобразовании информации, играет роль некоторого промежуточного

психологического образования, опосредствующего связь между текущей информацией и ответными реакциями субъекта.

Согласно взглядам Д.А. Ошанина, раскрытие истинной природы психического образа должно проходить через функциональный анализ самих предметов как объектов действия, т.е. на основе анализа процесса взаимодействия человека со средой и её объектами.

Д.А. Ошанин подчеркивал, что выполняя предметные действия, человек воздействует на элементы объекта и связи, которые имеются между элементами объекта и которые характеризуют объект как целое, как систему. При этом понятие системы раскрывается Д.А. Ошаниным через понятие структуры как совокупности относительно постоянных отношений между элементами системы, способа связи между элементами системы.

Также Д.А. Ошанин подчеркивал, что число элементов любого из окружающих нас объектов практически неисчерпаемо. В то же время и число зависимостей, связывающих эти элементы между собой, также является неисчерпаемо. Совокупность связей, существующих между *всеми* элементами объекта, Д.А. Ошанин обозначал как *целостную* структуру объекта. Также он отмечал, что целостная структура любого объекта «неисчерпаемо сложна», и соответственно «непознаваема до конца».

Согласно взглядам Д.А. Ошанина, психический образ определяется как «...отнесенный к объекту (целесообразно) организованный и структурированный информационный комплекс (ансамбль)» (Ошанин, 1999, с.130). Организация самих объектов является многоуровневой, поэтому информация об объектах организована в их образах иерархически, в виде парциальных структур на различных уровнях конкретности и наглядности. В этом смысле образ есть многоуровневое психическое образование. Между уровнями психического образа имеются многочисленные и стойкие функциональные (а, следовательно, и структурные) межуровневые взаимодействия. Образ имеет не только горизонтальную, но и вертикальную структуру и глубину.

Как отмечал Д.А. Ошанин, наглядная модель структурной организации образа может быть представлена в виде системы каналов связи с основными магистралями и ответвленной сетью отклонений и обходных путей. Одни из этих каналов шли бы в горизонтальном направлении и соответствовали внутриуровневым структурным связям, другие, наоборот, были бы расположены в вертикальном плане и представляли ансамбль межуровневых парциальных структур. Вертикальная организация парциальных образных структур, то есть наличие объединяющих их сквозных межуровневых связей, обеспечивает поиск и отбор образной информации, релевантной в данной ситуации, и тем самым установление оперативного (требуемого для решения конкретной задачи) уровня психического отражения объекта.

При этом структуру концептуальной модели Д.А. Ошанин определяет как «...сложный многоуровневый ансамбль вертикально-горизонтальных структур» (Д.А. Ошанин, 1999, с.434). В структурах вертикального ряда содержится информация разного уровня наглядности. Вертикальный аспект структуры оперативных образов, включенных в состав концептуальной модели, не исключает наличия в ней структур, расположенных по горизонтали. Д.А. Ошанин *подчеркивал, что единая вертикально-горизонтальная структура* психического образа складывается в результате длительной и сложной переработки человеком разноуровневых сведений, поступающих от объекта или об объекте.

Согласно определению Д.А. Ошанина, концептуальная модель – это структурированная, упорядоченная система оперативных образов, каждый из которых занимает в ней определенное место и выполняет определенную функцию при преобразовании информации, играет роль некоторого промежуточного психологического образования, опосредствующего связь между текущей информацией и ответными реакциями субъекта.

Исследования А.И. Галактионова касались изучения содержания концептуальных моделей, однако как организованы сведения, содержащиеся в концептуальной модели, им не изучались. Таким образом, Д.А. Ошанин

впервые отметил, что концептуальная модель имеет структурную организацию, но эмпирически им структурная организация концептуальной модели не изучались.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что основные функции концептуальной модели - это обеспечение для человека-оператора *осознанной ориентировки* в протекающих технологических процессах сложной технической системы, *понимания* происшедших, настоящих и будущих изменений этих процессов и предоставление возможности для выполнения *упреждающих воздействий* на протекание технологических процессов сложной технической системы.

В отечественной инженерной психологии концептуальные модели изучались как формирующиеся у операторов представления о взаимосвязях прежде всего технических и технологических звеньев эргатической системы – агрегатов, устройств, их параметров, технологических операций и т.п. (Галактионов, 1992; Галактионов, Вавилов, Янушкин, 1981, 1988; и др.). Эти взаимосвязи можно обозначить взаимосвязями функционирования сложной эргатической системы.

Таким образом, в концептуальных моделях операторов представлены сведения о различных сторонах протекания технологических процессов в сложной эргатической системе. Наличие таких сведений позволяет операторам осуществлять осознанную ориентировку в протекающих технологических процессах, предвидеть варианты развития обстановки. Можно полагать, что данные сведения обеспечивают реализацию когнитивной функции концептуальной модели. Также в концептуальной модели представлены сведения о действиях по управлению сложной эргатической системой, которые должны обеспечивать реализацию регулятивной функции концептуальной модели.

Концептуальные модели подразделяются на постоянную концептуальную модель и оперативную концептуальную модель, что

согласуется с взглядами зарубежных психологов о различиях таких психических образований, как знания и ментальные репрезентации. Присвоенные человеком знания обладают постоянством и существенно не зависят от выполняемой задачи. В то время, как репрезентации зависят от обстоятельств, поскольку репрезентации создаются в конкретном индивидуальном контексте на основании требований конкретных задач. По своей природе репрезентации «непрочные» и после решения текущей задачи, они заменяются другими репрезентациями, связанными с новыми задачами.

В исследованиях Д.А. Ошанина, В.П. Зинченко, А.И. Галактионова, А.Т. Велфорда, А.А. Обознова и других авторов изучены функции и содержание концептуальных моделей, а именно представление о функционировании технического объекта и условиях рабочей среды – когнитивный компонент, а также представление о программах управляющих воздействий и их последствиях – регулятивный компонент концептуальной модели. При этом, фактически допускалось, что руководство объектом осуществляет единственный человек-оператор, поэтому его представление о взаимодействиях группы операторов, включенных в управление современными сложными человеко-машинными комплексами, специально не рассматривалось.

Д.А. Ошанин (1977), концептуальная модель есть не некий конгломерат сведений, а их структурная организация, которая должна быть раскрыта. Однако эта проблема остаётся к настоящему времени мало изученной и является актуальной не только в инженерной психологии и эргономике. На важность изучения организации сведений и знаний, содержащихся в памяти человека, указывается в современной когнитивной психологии. Отмечается, что эффективность применения имеющихся у человека сведений и знаний зависит, прежде всего, от их организации в памяти (Дж. Андерсон, Б.М. Величковский, М.А. Холодная и др.).

Таким образом, поскольку структурная организация концептуальной модели практически не изучена к настоящему времени, это позволяет нам

подчеркнуть актуальность темы нашего исследования. Проблема структурной организации концептуальных моделей рассматривается в нашем исследовании применительно к операторам человеко-машинных комплексов, которые объединяют несколько систем «человек-машина». Представителем таких комплексов является энергоблок атомной станции.

Энергоблок включает две системы «человек-машина» – реакторный цех и турбинный цех, которые, в свою очередь, включают целый ряд подсистем. Обе системы и их подсистемы энергоблока взаимосвязаны в единый технологический процесс, нацеленный на получение конечного продукта – электрического тока. В управлении энергоблоком участвует дежурная смена операторов, каждый из которых несёт персональную ответственность за работу определённых систем и подсистем. Например, реактором управляет ведущий инженер по управлению реактором, турбиной – ведущий инженер по управлению турбиной. Общее оперативное руководство эксплуатацией энергоблока осуществляет начальник смены блока. Основу групповой деятельности персонала составляют взаимодействия операторов: передача оперативных распоряжений и уведомление об их исполнении, получение дополнительной информации о функционировании отдельных систем и подсистем, координация и синхронизация совместных действий по эксплуатации энергоблоком и преодолению нештатных ситуаций.

Поставленная в диссертации проблема изучается на примере структурной организации концептуальной модели у ведущего инженера по управлению реактором. Управляющие действия этого оператора имеют последствия для состояния не только реакторного, но и турбинного цеха. Ошибка в управлении реактором может привести к лавинообразному нарастанию нарушений на других участках технологического процесса в энергоблоке. Поэтому для понимания работы энергоблока, предвидения тенденций и принятия решений (особенно в нештатных ситуациях) в концептуальной модели у ведущего инженера по управлению реактором

должны быть представлены как внутрисистемные связи между характеристиками реакторного цеха, так и межсистемные связи между реакторным и турбинным цехами. Принципиальное отличие между этими видами связей, как подчёркивают Ю.Я. Голиков и А.Н. Костин (1996), состоит в том, что внутрисистемные связи являются более предсказуемыми в силу ограниченности взаимовлияний подсистем в одной системе, в то время как межсистемные связи существенно менее предсказуемы вследствие многообразия и опосредованности взаимовлияний между системами.

Рассмотрим виды технических объектов, которые управляются человеком-оператором и представления о которых содержатся в его концептуальных моделях.

1.2. Виды технических объектов, управляемых человеком-оператором

При рассмотрении технических объектов, управляемых человеком-оператором, используются различные понятия.

В 1960 году на I-ом Международном конгрессе Международной федерации по автоматическому управлению для обозначения технических объектов, управляемых человеком-оператором, был официально зафиксирован термин «эргатическая система» (Зараковский, 1987).

В Большом энциклопедическом словаре эргатическая система определяется как сложная система управления, одним из составных элементов, которой является человек-оператор либо группа операторов, например, диспетчерская служба аэропорта, система управления самолетом и др. (Большой Энциклопедический словарь, <http://www.vedu.ru/bigencdic/74027/>).

В широком смысле слова, под эргатической системой (от греч. *ergates* – действующее лицо, деятель) понимается любая система, функционирующая с участием человека, например, производственная бригада, воинское подразделение, студенческая группа и т.п. В узком смысле слова, под

эргатической системой понимается система, включающая технические устройства и человека либо группу людей, например, система «человек-машина» (Душков, Смирнов, Королев, 2005).

А.И. Губинский под эргатической (эрготехнической) системой понимает «класс гуманистических систем «человек-техника», которые включают эргатические (человек) и неэргатические элементы (техника), взаимодействие которых благодаря деятельности эргатических элементов объединяется в единый целенаправленный процесс функционирования, конечной целью которого является получение конкретного продукта труда с заданным качеством» (Губинский, 1982).

Согласно определения эргатической системы А.И. Губинского, ключевую роль в эргатической системе играет человек, благодаря которому осуществляется целенаправленный процесс функционирования эргатической системы, направленный на получение конкретного продукта труда с заданным качеством. Таким образом, А.И. Губинский подчеркивает значение человека в эргатической системе и надежности и качества функционирования эргатической системы.

В психологической литературе в качестве синонима «эргатической системы» используются следующие термины: система «человек-машина», автоматизированная система управления (далее - АСУ), система «человек-автомат», система «человек (группа людей) – машина (техническое средство) - среда», «антропотехническая система», «эрготехническая система».

Д. Мейстер эргатическую систему определяет как систему «человек-машина», которая представляет собой организацию, состоящую из операторов и машин, с помощью которых операторы выполняют определенные действия и тем самым реализовывают цели системы (Meister, 1971, 1991). Это определение очень похоже на определение А.И. Губинского, в котором также подчеркивается важное значение человека в эргатической системе и целенаправленность функционирования эргатической системы.

Аналогичное определение эргатической системы дает М. Монмоллен, который систему «человек-машина» рассматривает как организацию, которая состоит из людей и машин, связанных между собой сетью коммуникаций и реализует в процессе деятельности общую цель системы (Монмоллен, 1973, 1992).

Согласно определению Б.Ф. Ломова, система «человек-машина» рассматривается как частный случай управляющих систем, в которых функционирование машины и деятельность человека связаны единым контуром регулирования, при этом человек выступает субъектом труда, а машина является объектом труда. Под управлением техническим комплексом Б.Ф. Ломовым понимается организация человеком-оператором целенаправленных управляющих воздействий посредством технической части управляющей системы на среду воздействия для достижения необходимого полезного эффекта при наличии возмущающих воздействий внешней среды (Ломов, 1966).

Согласно ГОСТу 26.387-84, эргатическая система рассматривается в более узком смысле, как система «человек-машина» - «система, включающая в себя человека-оператора, машину, посредством которой он осуществляет трудовую деятельность, и среду на рабочем месте». Человек, выполняющий функции управления в системе «человек-машина», называется «оператором» - «человек, осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с объектом воздействия, машиной и средой на рабочем месте при использовании информационной модели и органов управления». По ГОСТу 26.387-84 информационная модель определяется как «условное отображение», информация о состоянии объекта воздействия, системы «человек-машина» и способов управления ими».

С позиций кибернетического подхода система «человек-машина» определяется как система, в которой человек и машина являются ее звеньями, осуществляющими процесс переработки информации. Т.е., согласно, данного методологического подхода, человек рассматривается как

относительно простое звено системы «человек-машина» (машиноцентрический подход).

Система «человек-машина» в психологическом словаре определяется как система, которая состоит из человека-оператора или группы операторов и машины, с помощью которой он или они осуществляют трудовую деятельность (Мещеряков, Зинченко, 2003).

Согласно Е.А. Климову, под эргатической системой понимается взаимодействие человека с некоторой внешней реальностью, система или пространство «субъект-объект», система «субъект труда - люди (трудо­вой коллектив) - предмет труда - средство труда - производственная среда», или «человек - машина», или «человек - техника - среда» и др. Профессиональная деятельность человека в эргатической системе представлена многообразием субъектно-объектных взаимосвязей, которые обусловлены профессией (человек-техника, человек-техника-среда и др.) (Климов, 1998). Согласно определению, предложенному Е.А. Климовым, человек выступает не только как соучастник и исполнитель нормативных трудовых функций, но и как создатель и преобразователь эргатической системы, тем самым подчеркивается определяющая роль человека в эргатической системе.

Существует несколько оснований классификации эргатических систем. Например, к сложным системам относятся системы, которые состоят из большого числа взаимосвязанных элементов. Понятие сложности раскрывается в трех различных аспектах, а именно, субъективная сложность, реальная и абстрактная сложность физического и социального миров (Сергеев, 2012, 2014).

Сложные эргатические системы характеризуются: высокой структурной сложностью; большим количеством входящих в неё разнородных подсистем; наличием между ними многочисленных взаимосвязей, включая нелинейные и нестабильные взаимовлияния; иерархической структурой управления; наличием человека-оператора в контуре управления; удаленностью оператора от объекта управления;

нестационарными экстремальными условиями рабочей среды; воздействием субъективных факторов, связанных с персоналом; другими неизвестными ранее особенностями функционирования системы.

Так, эргатические системы можно классифицировать по виду конечной цели; целевому назначению; типу машины; роли человека и машины; категории оператора и др. (Губинский, 1982; Ломов, 1982; Шеридан, 1987, 1991; и др.) В таблице 1 представлена классификация эргатических систем.

Таблица 1

Классификация эргатических систем

| Критерии классификации, (автор) | Классификация |
|---|--|
| Вид конечной цели (А.И. Губинский) | <ul style="list-style-type: none"> – производственные; – эксплуатационные; – информационные |
| Назначение и характер достигаемой цели (Б.Ф. Ломов) | <ul style="list-style-type: none"> – управляющие (человек управляет машиной или техническим комплексом); – обслуживающие (человек контролирует состояние технической системы, ищет неисправности, производит наладку, ремонт); – обучающие (позволяют человеку выработать определенные навыки); – информационные (обеспечивают поиск, накопление или получение человеком необходимой информации); – исследовательские (используются человеком при анализе тех или иных явлений) |
| Категории операторов (Б.Ф. Ломов) | <ul style="list-style-type: none"> – оператор-технолог; – оператор-диспетчер; – оператор-наблюдатель; – оператор-манипулятор; – оператор-исследователь; – оператор-руководитель |
| Тип и структура эргатической системы (Б.Ф. Ломов) | <ul style="list-style-type: none"> – инструментальные (выполнение человеком требующих точности операций при помощи инструментов и приборов); – простые человеко-машинные системы |

| Критерии классификации, (автор) | Классификация |
|--|--|
| | <p>(выполнение человеком простых операций при помощи стационарного и нестационарного оборудования);</p> <ul style="list-style-type: none"> – сложные человеко-машинные системы (обслуживание человеком технологически связанных технических устройств, предназначенных для производства определенного продукта); – системотехнические комплексы (взаимодействие человека не только с техническими устройствами, но и с другими людьми) |
| <p>Характеристика «человеческого звена» (А.В. Таран)</p> | <ul style="list-style-type: none"> – моноэргатические (система состоит из одного человека и нескольких технических устройств); – полиэргатические (система состоит из группы специалистов, взаимодействующих с техническими устройствами) |
| <p>Тип взаимодействия человека и эргатической системы</p> | <ul style="list-style-type: none"> – непрерывное, постоянное (система «водитель-автомобиль»); – эпизодическое (система «человек-компьютер») |
| <p>Распределение ролей между человеком и эргатической системой (А.И. Губинский)</p> | <ul style="list-style-type: none"> – целеустремленные; – целенаправленные; – целесообразные |
| <p>Степень автоматизации (Т. Шеридан)</p> | <ul style="list-style-type: none"> – полностью управляемая человеком; – направляемая человеком; – равноправная; – направляемая компьютером; – полностью управляемая компьютером |
| <p>Функциональный критерий (В.П. Зинченко, А.Н. Леонтьев, Д.Ю. Панов)</p> | <ul style="list-style-type: none"> – детерминированные (действующие по жесткому алгоритму); – недетерминированные (появление тех или иных событий, а следовательно, и осуществление деятельности оператора имеет вероятностный характер) |
| <p>Объективная и субъективная сложности системно-структурной организации, функционирования и</p> | <ul style="list-style-type: none"> – автоматизированные системы; – системы «человек-машина»; – человеко-машинные комплексы; |

| Критерии классификации, (автор) | Классификация |
|---|-------------------------|
| управления объектом и деятельности субъекта, его отношений к объекту, социальной среде, обществу и другим субъектам (Ю.Я. Голиков) | – социотехнические сети |

Имеются и другие критерии классификации эргатических систем, их число и разнообразие постоянно растет, что затрудняет попытки создания единой классификации.

В настоящее время, с нашей точки зрения, наибольший интерес представляет классификация, предложенная Ю.Я. Голиковым, который разработал комплекс теоретических оснований методологического анализа психологических проблем взаимодействия человека и техники и обосновал классификацию технических объектов.

Основанием классификации технических объектов, предложенной Ю.Я. Голиковым, являются такие характеристики, как объективная и субъективная сложности системно-структурной организации, функционирования и управления объектом и деятельности субъекта, его отношения к объекту, социальной среде, обществу и другим субъектам. Согласно данной классификации, технические объекты могут быть четырех типов и могут выступать как автоматизированные системы, системы «человек-машина», человеко-машинные комплексы и социотехнические сети. (Голиков, Костин, 1999, 2002, 2012, 2013).

Согласно данной классификации, автоматизированные системы рассматриваются как объекты невысокой сложности, состоящие из небольшого количества основных элементов и блоков с однородной природой и стационарными условиями функционирования. Для обеспечения функционирования основных элементов и блоков используются формальные модели управления, в то время, как для обеспечения функционирования второстепенных элементов и блоков, где невозможно использовать

формальные модели управления, используется оператор. На этапе эксплуатации автоматизированной системы автоматика доминирует по отношению к оператору. Основная задача оператора управления автоматизированными системами заключается в обеспечении управления второстепенными элементами и блоками автоматизированной системы, при этом сам оператор играет незначительную, второстепенную роль. Примером такой автоматизированной системы являются автоматизированные двигательные системы в самолетах и авиакосмических комплексах.

Согласно классификации Ю.Я. Голикова, система «человек-машина» рассматривается как технический объект уже достаточной сложности, состоящий из значительного количества компонентов (элементов, блоков, подсистем), процессы функционирования которых могут быть разнородными и могут происходить в различных условиях (внутренних и внешних), стационарных и нестационарных (Ю.Я. Голиков, 2004). В системе «человек-машина» оператор доминирует по отношению к автоматике и выступает главенствующей фигурой в управлении системы «человек-машина». Основная задача оператора в системе «человек-машина» заключается в непосредственном управлении системой в ненормативных условиях ее функционирования и взаимодействия с внешней средой, а дополнительная задача - контроль работы автоматики и выполнение полуавтоматических режимов управления системой в нормальных условиях, а также ручное и полуавтоматическое управление в резервных режимах (Ю.Я. Голиков, 2004). Примером системы «человек-машина» являются постоянно действующие системы самолетов нового поколения, системы навигации, обеспечения жизнедеятельности экипажа и др.

Согласно данной классификации третий тип технического объекта – это человеко-машинный комплекс. Согласно классификации Ю.Я. Голикова человеко-машинный комплекс рассматривается как метасистема, которая состоит из множества отдельных систем и имеет многоуровневую иерархическую структуру управления. При этом человеко-машинный

комплекс характеризуется межсистемным взаимодействием, многообразием взаимосвязей между системами, неоднозначностью и неизвестностью их взаимовлияния, возможностью возникновения нелинейных и неустойчивых процессов функционирования систем, и непредсказуемых ситуаций. Все эти особенности человеко-машинного комплекса обуславливают трудности в организации управления. В человеко-машинных комплексах оператор осуществляет задачи по анализу тенденций изменения состояния системы и внешних условий, прогнозирует развитие состояния эффективности, надежности и безопасности функционирования системы, проводит оценку возможности возникновения нерасчетных ситуаций, моделирует развитие нерасчетных ситуаций в случае их возникновения в процессе эксплуатации, разрабатывает варианты режимов управления (автоматических, полуавтоматических или ручных) по выходу из нерасчетных ситуаций, долгосрочному планированию функционирования объекта и выбору дальнейших направлений его существования в совместной деятельности с профессионалами других человеко-машинных комплексов и диспетчерами центров управления объединений данных объектов (Голиков, Костин, 1999, 2002, 2012, 2013).

Примерами человеко-машинного комплекса являются атомная станция, космические пилотируемые транспортные корабли и орбитальные станции.

Согласно классификации Ю.Я. Голикова, социотехнические сети характеризуется многомерностью, многосвязностью и многообразием видов структур ее отдельных компонентов, неизвестными особенностями функционирования сети как целостности, многообразием и нестабильностью взаимодействий, многообразием социальных норм и ценностей, корпоративных, культурных и идеологических представлений, социальных, экономических и политических взаимодействий. Примером социотехнической сети являются энергетические сети, комплексы управления железнодорожным транспортом.

Изучением закономерностей и общесистемных свойств сложных эргатических систем и деятельности операторов в сложных эргатических системах занимались А.Н. Леонтьев (1975, 1979), Б.Ф. Ломов (1966, 1967, 1977, 1980, 1982, 1984, 1991, 2006), В.Д. Небылицын (1961), А.А. Крылов (1972, 1982), А.И. Губинский (1982), Н.Д. Завалова, В.А. Пономаренко (1980, 1986), В.Ф. Венда (1975, 1982, 1990), А.И. Галактионов (1981, 1988, 1992), Г.В. Суходольский (1988), Г.С. Никифоров (1996), В.М. Ахутин (1977), Г. Салвенди (1991, 1997), Т. Шеридан (1987), Ч. Биллингс (1991, 1997), Г.М. Зараковский (1966, 1986, 1987, 1993), В.М. Мунипов В.П. Зинченко (1983, 1989), В.А. Бодров (1998, 2003, 2006), Ю.Я. Голиков (2002, 2012, 2013), Ю.Я. Голиков, А.Н. Костин (1996, 1999, 2014), В.Н. Абрамова (1988, 2002, 2011), В.П. Третьяков (1993), А.Г. Чачко (1986, 1992), А.Н. Анохин (2000, 2001), В.М. Дозорцев (2009, 2013) и др.

Методологические подходы к изучению эргатических систем развивались относительно роли человека в эргатической системе.

Согласно машиноцентрическому методологическому подходу, управление в системе осуществляется техническими устройствами, а человеку-оператору отводится роль резервного звена. Его основная задача состоит в контроле технических устройств, а непосредственное включение в процесс управления происходит при поступлении экстренных сигналов о сбоях техники. В этих случаях от человека-оператора требуется выполнить хорошо заученную последовательность действий в ответ на поступивший сигнал. При данном понимании на первый план выходят инженерно-психологические исследования возможностей человека-оператора по длительному поддержанию бдительности и сохранению эмоциональной устойчивости при отработке экстренных сигналов. Функционирование человека-оператора в рамках данного подхода исследовалось с помощью схем, принципов и методов, используемых для описания и анализа технических систем.

Согласно антропоцентрическому методологическому подходу, на который всегда ориентировалась отечественная инженерная психология, человеку-оператору отводится активная роль в управлении техническим комплексом (А.Н. Леонтьев, Б.Ф. Ломов, В.П. Зинченко, Н.Д. Завалова и В.А. Пономаренко, В.Ф. Венда, А.И. Галактионов, Г.В. Суходольский, В.М. Ахутин и др.). Это роль ответственного субъекта, когда в пределах возлагаемых на человека-оператора полномочий за ним признается право и возможность принимать самостоятельные решения по оценке обстановки и выбору управляющих воздействий с одновременным принятием на себя ответственности за их последствия. Такая роль предполагает выполнение человеком-оператором профессиональных задач на основе понимания и предвидения происходящих событий в системе, а не только на основе заученных действий.

При данном подходе на первый план выходят исследования (В.Ф. Венда, В.М. Ахутин, Г.В. Суходольский, А.А. Крылов, Г.М. Зараковский, В.Ф. Рубахин, Б.А. Смирнов и др.) относительно психологического проектирования операторской деятельности, адаптация человека и техники, взаимодействие оператора с системами управления и средствами отображения информации и др.

В исследовании Г.М. Зараковского и В.В. Павлова (1987) определена структура эргатической системы, схема функциональной системы, как логической модели поведенческого акта и схема долговременной целевой функции функциональной системы, предложена классификация имманентных (внутренних) свойств эргатической системы по процессам, средствам и условиям деятельности.

В рамках данного подхода исследования касались адаптивной автоматизации и «кооперативным» позициям решения проблем проектирования автоматизированных систем, создания средств поддержки оператора при управлении техникой, взаимодействия человека с техникой с учетом когнитивных процессов операторской деятельности (Ч. Биллингс,

1991, 1997; Т. Шеридан, 1987; А. Левис, 1994; Г. Йохансен, 1994; Б. Кантовиц, 1983; Х. Стассен, 1994; и др.).

Одновременно с антропотехническим подходом развивается системотехнический подход (Б.Ф. Ломов, В.Ф. Рубахин, Г.М. Зараковский, и др.), в рамках которого считается важным учитывать как работу технических звеньев сложной эргатической системы, так и особенности деятельности человека-оператора.

Однако, В.Г. Денисов, В.В. Павлов и В.В. Сокол (1975) подчеркивают, что в настоящее время, при проектировании сложных эргатических систем уже недостаточно ориентироваться только на антропоцентрический подход. Современная эргатическая система должна проектироваться таким образом, чтобы наиболее эффективно решались задачи достижения целевой функции, поставленной перед системой.

Современный этап научно-технического прогресса отличается доминирующей ролью крупномасштабных объектов, стремительным развитием новых направлений, а также высокой неопределенностью развития научно-технических направлений и значительной потенциальной опасностью функционирования крупномасштабных объектов для природы и общества. Об этом свидетельствуют крупнейшие аварии на атомных станциях: авария на АЭС Три-Майл-Айленд, произошедшая в 1979 году в США, авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году, а также недавние события - авария на АЭС Фукусима в 2011 году.

В настоящее время активно развиваются концепции социоцентрической направленности, макроэргономики, культуры безопасности (В.Н. Абрамова, 2011; Дж. Бендерс, 1995; О. Браун, 1991; Г.Е. Журавлев, С.О. Парсонс, Л.Т. Строуп, 1996; Н. Мешкати, 1997; М. Монмоллен, 1973, 1991, 1992; Г. Салвенди, 1987; и др.), в которых изучаются социальные, организационные, управленческие, экономические (макрофакторы) и личностные факторы функционирования социотехнических систем.

Согласно социотехнического подхода, который разрабатывался Л. Фон Берталанфи, 1969; Hendrick, Kleiner, 2001; и др., любой технический объект может рассматриваться как социотехническая система, поскольку включает социотехническую деятельность. Авторами данного подхода технический объект рассматривается как социотехническая система.

Социотехническая система, согласно А.А. Пископпелю, Л.П. Щедровицкому, «в ее внутреннем строении является иерархическая структура организационных подразделений разного уровня, каждое из которых образовано кооперацией социальных ролей (мест) членов персонала, отправляющих с помощью современных технических средств специфические индивидуальные (профессиональные) деятельности, соответствующие этим ролям» (Пископпель, Щедровицкий, 1982, 1994).

В психологическом словаре социотехническая система (анг. Sociotechnical system) определяется как рабочая система, которая включает техническую подсистему, подсистему персонала, подсистему внешней среды, которая взаимодействует с организацией, и организационный дизайн (Мещеряков, Зинченко, 2003).

«Согласно социотехнической точке зрения, организация включает структурные и процессуальные характеристики, а также социальные и личностные. Совокупность этих характеристик образует социотехническую систему, и задача исследователей найти оптимальное соотношение структурно-процессуальных и социально-личностных переменных, обеспечивающих наибольшую организационную эффективность. Таким образом, одна из задач социотехнического подхода — объединить усилия технических и социальных (в самом широком смысле) специалистов в интеграции и оптимизации организации как сложной системы.

В социотехническом подходе выделяются четыре основных элемента: внешняя среда, техническая, социальная и социотехническая системы. Объединение технической и социальной систем в социотехническую предполагает интеграцию на трех уровнях:

- организационном, включающем согласование вариативности рабочих циклов и признание важных организационных взаимозависимостей между всеми подразделениями;

- групповом, формирующем автономные рабочие группы со всей полнотой ответственности и правом распределения функций между членами;

- индивидуальном, ориентированном на проектирование индивидуальных рабочих заданий, способных наполнить труд большим смыслом, ответственностью и возможностью личностного развития» (А.Н. Занковский, 2002, С. 286-287).

В настоящее время понятие социотехническая система активно используется при макроэргономическом анализе и проектировании эффективных рабочих систем (Hendrick, Kleiner, 2000). Согласно макроэргономического анализа эргатическая система включает индивидуальную подсистему, технологическую подсистему, организационную систему (условия труда и культуру организации), которая функционирует в определенной внешней среде (Hendrick, Kleiner, 2001).

«Макроэргономический анализ и проектирование систем осуществляются на общеорганизационном уровне и включают в себя:

- определение задач и назначения системы;
- определение мер организационной эффективности и использование их в качестве критериев для оценки возможности альтернативных структур;

- систематическую оптимизацию основных параметров структуры организации - сложности, формализации и централизации;

- систематический учет влияния системных технических, психосоциальных характеристик и показателей окружающей среды на структуру организации;

- принятие решения о типе структуры для данной организации» (Хендрик, 1991)» (<http://psychlib.ru/mgppu/MZE-2001/MEC-001.HTM>).

В настоящее время, по мнению многих авторов, таких как, К. Стэнни (K.M.Stanney), Дж. Мэкси (J. Maxey) и Г. Салвенди (G. Salvendy), 1997; подчеркивается важность социоцентрического подхода к проектированию современных сложных технологий, который должен учитывать социальные отношения, межличностные и межгрупповые структуры и процессы.

Дж. Бендерс (J. Benders), Дж. Хаан (J. Haan) и Д. Беннетт (D. Bennett), 1995; и др. придерживаются такой же точки зрения и подчеркивают, что при современном проектировании должны в равной степени учитываться все аспекты: технические, социальные, организационные.

Ю.Я. Голиковым разработаны теоретические основания методологического анализа психологических проблем взаимодействия человека и техники, обоснована классификация технических объектов, а также предложены социоориентированные методологические подходы к человеку и технике (Голиков, Костин, 2007). Согласно данного подхода от человека-оператора требуется осознание научно-технического прогресса, формирование социальной направленности личности, социально детерминированных ценностных ориентаций, морально зрелого и нравственно-этического отношения к социальной среде, природе и обществу.

В широком смысле слова, под эргатической системой (от греч. *ergates* – действующее лицо, деятель) понимается любая система, функционирующая с участием человека, например, производственная бригада, воинское подразделение, студенческая группа и т.п. В узком смысле слова, под эргатической системой понимается система, включающая технические устройства и человека либо группу людей, например, система «человек-машина».

Существует несколько оснований классификации эргатических систем. Так эргатические системы можно классифицировать по виду конечной цели; целевому назначению; типу машины; роли человека и машины; категории оператора и др. (Губинский, 1982; Ломов, 1982; Шеридан, 1992; и др.).

Методологические подходы к изучению эргатических систем развивались относительно роли человека в эргатической системе.

В настоящее время активно развиваются концепции социоцентрической направленности, макроэргономики, культуры безопасности (В.Н. Абрамова, 2011; Дж. Бендерс, 1995; О. Браун, 1991; Г.Е. Журавлев, С.О. Парсонс, Л.Т. Строуп, 1996; Н. Мешкати, 1997; М. Монмоллен, 1973, 1991, 1992; Г. Салвенди, 1987; и др.), в которых изучаются социальные, организационные, управленческие, экономические (макрофакторы) и личностные факторы функционирования социотехнических систем.

Результаты исследований по анализу существующих отечественных и зарубежных подходов к человеку и технике, позволяют сделать вывод, что множество подходов и концепций характеризуются отсутствием общепринятой классификации техники, которая выделяла бы качественное своеобразие, основные свойства, типологию системно-структурной организации объектов.

В большинстве подходов и концепций такие понятия, как «человек-машина», «социотехническая система», «эргатическая система» охватывают все многообразие автоматизированных технических объектов.

Поскольку эргатическая система может проявляться как система «человек-машина» и как человеко-машинный комплекс, то понятие «эргатическая система» является более общим и не дифференцирует технические объекты. В то время, как классификация, предложенная Ю.Я. Голиковым, дифференцирует технические объекты. Ю.Я. Голиков разработал комплекс теоретических оснований методологического анализа психологических проблем взаимодействия человека и техники и обосновал классификацию технических объектов, основанием которой являются такие характеристики, как объективная и субъективная сложности системно-структурной организации, функционирования и управления объектом и деятельности субъекта, его отношения к объекту, социальной среде,

обществу и другим субъектам. Согласно данной классификации, технические объекты могут быть четырех типов и могут выступать как автоматизированные системы, системы «человек-машина», человеко-машинные комплексы и социотехнические сети (Голиков, 2007, 2012).

Согласно классификации Ю.Я. Голикова, атомная станция является человеко-машинным комплексом и представляет метасистему, которая состоит из множества отдельных систем и имеет многоуровневую иерархическую структуру управления. При этом энергоблок атомной станции характеризуется межсистемным взаимодействием, многообразием взаимосвязей между системами, неоднозначностью и неизвестностью их взаимовлияния, возможностью возникновения нелинейных и неустойчивых процессов функционирования систем, и непредсказуемых ситуаций. Все эти особенности энергоблока атомной станции - человеко-машинного комплекса обуславливают трудности в организации управления. В человеко-машинных комплексах оператор осуществляет задачи по анализу тенденций изменения состояния системы и внешних условий, прогнозирует развитие состояния эффективности, надежности и безопасности функционирования системы, проводит оценку возможности возникновения нерасчетных ситуаций, моделирует развитие нерасчетных ситуаций в случае их возникновения в процессе эксплуатации, разрабатывает варианты режимов управления (автоматических, полуавтоматических или ручных) по выходу из нерасчетных ситуаций, долгосрочному планированию функционирования объекта и выбору дальнейших направлений его существования в совместной деятельности с профессионалами других человеко-машинных комплексов и диспетчерами центров управления объединений данных объектов (Голиков, 2007, 2012).

Как отмечают (Голиков, Костин, 1996), профессиональные функции операторов различаются в зависимости от организации внутрисистемного или межсистемного взаимодействия. Профессиональные функции операторов при организации внутрисистемного взаимодействия состоят в

том, что оператор сравнивает реальные параметры системы с нормативными параметрами системы, а также управляет программами функционирования систем и подсистем, оценивает надежность и эффективность управления по количественным критериям. Деятельность операторов при организации внутрисистемного взаимодействия является довольно простой и заключается в оценке поступающей информации от средств сигнализации и носит в основном исполнительный, репродуктивный характер. Профессиональные функции операторов при организации межсистемного взаимодействия состоят в том, что оператор должен проводить оценку, осмысление и интерпретацию возникших ситуаций и согласовывать программы управления совокупностями систем и комплексом в целом. Деятельность операторов при организации внутрисистемного взаимодействия является сложной и заключается в обобщении поступающей информации, формировании гипотез о ситуации, прогнозировании ее развития, принятия нетривиальных, ответственных решений (Голиков, Костин, 1996 С19-20).

Современный этап научно-технического прогресса отличается доминирующей ролью крупномасштабных объектов, стремительным развитием новых направлений, а также высокой неопределенностью развития научно-технических направлений и значительной потенциальной опасностью функционирования крупномасштабных объектов для природы и общества. Об этом свидетельствуют крупнейшие аварии на атомных станциях: авария на АЭС Три-Майл-Айленд, произошедшая в 1979 году в США, авария на Чернобыльской АЭС в 1986 году, а также недавние события - авария на АЭС Фукусима в 2011 году. Рост сложности техники усиливается социотехническим компонентом, который выражается в коллективной работе операторов дежурной смены, поэтому в концептуальной модели должны быть представлены сведения о взаимодействиях операторов дежурной смены, включая их взаимодействия с оперативным руководством энергоблока.

Таким образом, в своем исследовании, атомную станцию мы будем рассматривать как человеко-машинный комплекс, который объединяет несколько систем «человек-машина» – реакторный цех и турбинный цех, которые, в свою очередь, включают целый ряд подсистем. Обе системы и их подсистемы энергоблока взаимосвязаны в единый технологический процесс, нацеленный на получение конечного продукта – электрического тока.

В управлении энергоблоком участвует дежурная смена операторов, каждый из которых несёт персональную ответственность за работу определённых систем и подсистем. Например, реактором управляет ведущий инженер по управлению реактором, турбиной – ведущий инженер по управлению турбиной. Общее оперативное руководство эксплуатацией энергоблока осуществляет начальник смены блока. Основу групповой деятельности персонала составляют взаимодействия операторов: передача оперативных распоряжений и уведомление об их исполнении, получение дополнительной информации о функционировании отдельных систем и подсистем, координация и синхронизация совместных действий по эксплуатации энергоблоком и преодолению нештатных ситуаций.

1.3. Связь характеристик концептуальной модели с успешностью профессиональной деятельности операторов

В современной когнитивной психологии подчёркивается, что от организации сведений и знаний зависит эффективность их применения (Дж. Андерсон, 2002; Б.М. Величковский, 1982, 2006; Б.Б. Величковский, 2012, 2014, 2015; М.А. Холодная, 2002, 2012; и др.). Поэтому наибольший интерес представляют исследования относительно того, как содержание и предполагаемые способы организации сведений и знаний (структуры) связаны с применением этих сведений и знаний в профессиональной деятельности, с успешностью профессиональной деятельности операторов.

Исследований относительно того, как связаны между собой предполагаемые способы организации сведений и знаний (структуры) с

применением этих сведений и знаний в профессиональной деятельности человека-оператора явно недостаточно.

Согласно концепции оперативного образа Д.А. Ошанина, структура «образ-позитив–образ-негатив» обеспечивает оператору эффективный контроль за параметрами технической системы. На основе данной структуры человек-оператор может осуществлять позитивный и/или негативный контроль параметров технической системы (Ошанин, 1999). Однако при позитивном контроле, осуществляемом преимущественно посредством «образа-позитива», внимание человека-оператора становится тем более напряженным, чем ближе контролируемые параметры к критической черте. В то время как негативный контроль, осуществляемый на основе «образа-негатива», позволяет оператору быстро обнаруживать, имеется или нет отклонение параметров от нормальных значений (Ошанин, 1999).

В исследованиях В.Ф. Рубахина было показано, что в концептуальной модели высококлассных дешифровщиков «встроены» панорамные образы различной детальности и обобщенности, без которых экстраполяционные процессы были бы невозможны; а также обнаружена «многослойность» операций, включенных в поисковые процедуры дешифровочного процесса. Для наиболее эффективных форм поиска характерны более высокая избирательная активность дешифровщика с опорой как на внутренние (представляемые), так и на внешние (воспринимаемые) эталоны. Конечные антиципирующие эффекты на уровне представлений становятся возможными на основе функционирования целой системы образов-представлений разного ранга и уровня их обобщенности (Рубахин, 1974).

В исследованиях А.И. Галактионова и В.Н. Янушкина было выявлено, что с помощью технологической, функциональной и информационной концептуальных моделей оператор может с достаточно высокой надежностью решать все знакомые и незнакомые ему задачи по анализу сложных производственно-технологических ситуаций. Однако при этом отмечается невысокая скорость решения подобных задач. Алгоритмическая и

образная концептуальные модели позволяют оператору быстро оценивать сложившиеся ситуации в объекте. Однако при этом отмечается, что у оператора ухудшается надежность распознавания сложившихся ситуаций в объекте.

В исследованиях Л. Бертрана и А. Вейл-Фассина (Bertrand L., Weill-Fassina A., 1993) было установлено, что наименее опытные операторы в своей деятельности ориентируются в основном на сведения об отдельных технических подсистемах как таковых, а не связях между ними. Наиболее опытные операторы в своей деятельности ориентируются на совокупности правил действий, сопоставимых со схемами действий и процедурами, поскольку с обретением профессионального опыта у операторов появляются знания о связях между разными подсистемами и изменениями их состояний (Bertrand L., Weill-Fassina A., 1993). Таким образом, в своих исследованиях Л. Бертрана и А. Вейл-Фассина выявили эволюцию репрезентаций действий в задачах диагностики неисправности у операторов с разным профессиональным опытом.

В исследованиях Н.М. Кука и Дж. Мак-Доналда было показано, что по ментальной структуре, характерной для летчика-истребителя, можно установить, новичок он или опытный пилот (Cooke N.M., McDonald J.E., 1987). Результаты эмпирических исследований показали, что у опытных специалистов концептуальные структуры мало отличаются между собой и, вместе с тем, сильно разнятся от концептуальных структур профессиональных знаний у новичков. Например, ментальные структуры (способы организации 30 понятий, связанных с пилотированием) опытных летчиков-истребителей оказались сходными между собой, но отличались от ментальных структур менее опытных летчиков.

В работе немецкого психолога Дитриха Дернера (Doerner, 1997), в которой испытуемые должны были управлять работой сложной моделью (сеть из примерно 2000 взаимодействующих экономических, экологических, демографических и политических переменных), были выявлены выраженные

индивидуальные различия между испытуемыми. Было установлено, что отсутствует корреляция между успешностью управления сложными системами и результатами таких традиционных психодиагностических тестов, как тесты интеллекта Векслера и Гилфорда. Однако анализ индивидуальных данных показал, что различия заключаются в организации знаний испытуемых и использовании испытуемыми разных метакогнитивных стратегий. Испытуемые, которые легче справлялись с управлением сложных систем, отличались большей активностью в попытках понять взаимодействие переменных сложной системы (метапроцедура Понимание), что проявлялось в большем числе знаний среднего уровня абстрактности. В свою очередь эти абстрактные схемы позволяли легче переходить от обобщенного рассмотрения проблемы (метапроцедура Аналогия) к планированию и реализации действий. Испытуемые, которые хуже справлялись с управлением сложных систем, опирались либо на очень специфичные, конкретные единицы памяти, либо оставались на уровне общих деклараций и благих намерений (Б.М. Величковский, 1982, 2006).

Также рядом авторов, было показано, что объем рабочей памяти, под которой понимается система процессов, обеспечивающая оперативное хранение и изменение информации при решении человеком мыслительных задач (Бэддели, 2011; Миллер и др., 1965), оказывает влияние на академическую успеваемость, общий интеллект и успешность осуществления различных видов сложной деятельности, таких как управление техническими системами (Величковский, Козловский, 2012 и др.).

Исследования, проведенные Б.Б. Величковским, показали, что в рабочей памяти разделены функции хранения и обработки информации, реализация которых может быть обеспечена одним резервуаром когнитивных ресурсов.

Системы кратковременного хранения небольшого объема и система долговременного хранения большого объема обеспечивают функции хранения информации в рабочей памяти. Для перемещения информации

между системами хранения могут использоваться активные процессы (Б.Б. Величковский, 2014).

Таким образом, в незначительном количестве исследований было показано, что с успешностью профессиональной деятельности операторов связано, что именно представлено в концептуальной модели, а также каким образом организованы знания испытуемых и каким образом используются испытуемыми разные метакогнитивные стратегии. Показано, что объем рабочей памяти оказывает влияние на академическую успеваемость, общий интеллект и успешность осуществления различных видов сложной деятельности, таких как управление техническими системами (Величковский, Козловский, 2012 и др.).

Однако, в настоящее время еще не изучена роль структурной организации концептуальной модели в успешности профессиональной деятельности операторов. Недостаточно изученным остаётся вопрос о том, как *упорядочены* (организованы) содержащиеся в концептуальной модели сведения. На важность изучения организации сведений и знаний, содержащихся в памяти человека, указывается в современной когнитивной психологии. Отмечается, что эффективность применения имеющихся у человека сведений и знаний зависит, прежде всего, от их организации в памяти (Дж. Андерсон, Б.М. Величковский, Б.Б. Величковский, М.А. Холодная и др.).

1.4. Взаимосвязи индивидуально-психологических свойств операторов с особенностями концептуальной модели

Особенности концептуальных моделей рядом авторов (В.Ф. Венда, В.М. Русалов, 1981; А.И. Галактионов, 1981, 1988, 1992; И.Н. Натальина, 1990; и др.) изучались во взаимосвязи с индивидуально-психологическими качествами операторов, а также рядом авторов (М.А. Холодной, 1998, 2012; В.В. Кочетковым, И.Г. Скотниковой, 1993; Г.М. Головиной, 2007; Е.В. Волковой, 2011; Д.Л. Петрович, 2009; и др.) изучалась связь

результативности познавательной деятельности с когнитивно-стилевыми характеристиками человека.

В.Ф. Венда и В.М. Русалов на примере летных профессий убедительно показали, что на характер и структуру оперативного образа влияют как объективные факторы, связанные с заданными целями и внешними условиями выполнения деятельности, так и личностные факторы, связанные с индивидуальными способностями, установками и обучением. Авторами подчеркивается важность того, что цель не привносится извне, а формируется самим человеком-деятелем (Венда, Русалов, 1981).

В работе И.Н. Натальиной установлена связь между индивидуально-психологическими, личностными свойствами операторов и особенностями психологических структур деятельности операторов-технологов. В частности, установлена значимая взаимосвязь между такими основными характеристиками представлений, как яркость-четкость, контролируемость и такими свойствами личности, как депрессия, расторможенность, пластичность. Низкие показатели по яркости-четкости представлений сочетаются с плохой контролируемостью представлений. Для лиц с высокими значениями фактора «депрессия» (неуверенность в себе, неспособность к принятию ответственных решений) характерны низкие значения по показателям яркость и четкость представлений. Низкие значения по фактору «расторможенность» (степень сдержанности и социализированности поведения, уровень социальной конфликтности, самоконтроль, импульсивность) характеризуются низким уровнем способности к контролю, произвольному оперированию и манипулированию представлениями. Высокая способность к контролю, произвольному оперированию и манипулированию представлениями соответствует высокому значению фактора «пластичность». Т.е. операторы, которые легко переключаются с одного вида деятельности на другой, быстро переходят с одних форм мышления на другие в процессе взаимодействия с предметной средой, отличаются высокой пластичностью.

Как отмечает М.А. Холодная (2012), способы воспроизведения реальности в индивидуальном ментальном опыте, которые определяются особенностями организации индивидуального концептуального опыта, оказывают влияние на личностные черты и особенности поведения. Это же было отмечено рядом авторов (Выготский, 1982; Пиаже, 1966; Harvey, Nant, Schroder, 1961; Li, 1996 и др.), занимавшихся изучением этого познавательного процесса.

Концептуальные структуры связаны с такими характеристиками познавательной деятельности, как «объективизация» (Д. Узнадзе, 1966) и «децентрация» (Ж. Пиаже, 1969). Объективизация, по Узнадзе, - это «специфический акт, обращающий включенный в цепь деятельности человека предмет или явление в специальный самостоятельный объект его наблюдения» (Узнадзе, 1966, с. 255). Децентрация характеризуется способностью воспроизводить в познавательном образе объективные характеристики ситуации, учитывать различные точки зрения на происходящее (Пиаже, 1969).

Также отмечается, что концептуальные структуры оказывают прямое влияние на становление механизмов саморегуляции психической деятельности.

Исследования М.А. Холодной показали, что «эксперты», по сравнению с «новичками», отличаются более высокими показателями организации концептуальных структур и способностями к концептуализации, рефлексивным стилем переработки информации, открытостью познавательной позиции. В качестве «экспертов» выступали магистры и аспиранты технических университетов, которые имели реальные интеллектуальные достижения в научно-технической деятельности (в области IT-технологий и IT-инженерии). Группа «новички» была представлена студентами старших курсов тех же университетов с высокими показателями учебной успеваемости, однако представители данной группы не имели реальных интеллектуальных достижений в научно-технической деятельности (в

области IT-технологий и IT-инженерии). Как показали проведенные исследования (Холодная, Берестнева, Кострикова, 2004), у «экспертов» в большей степени выражена открытость познавательной позиции в виде готовности задавать обобщающие категориальные вопросы, в то время, как «новички» склонны задавать большее количество «фактических вопросов».

В исследованиях, проведенных в общей психологии, показана связь когнитивно-стилевых характеристик с результативностью познавательной деятельности, в частности сенсорно-перцептивной деятельности (Холодная, 1998, 2004; Кочетков, Скотникова, 1993; Головина, 2007; Чекалина, 2008 и др.).

На основании исследований, проведенных Скотниковой, результаты познавательной деятельности зависят от используемых субъектом способов и стратегий деятельности, которые связаны с когнитивными стилями субъекта (1993, 2008). Автор отмечает, что индивидуальные отличия результативности исполнения сенсорного и сенсомоторного исполнения связаны с общими свойствами личности не прямо, а опосредованно, когнитивным стилем и субъекта и стилем индивидуально-специфическими способами и стратегиями деятельности. Таким образом, согласно Скотниковой, индивидуально-личностные свойства человека проявляются в познавательной сфере в форме когнитивно-стилевых особенностей, которые обуславливают индивидуальное своеобразие стратегий и способов ее решения в познавательной деятельности, которые отражаются на результатах деятельности (Скотникова, 2008).

Поскольку когнитивные стили оператора проявляются, прежде всего, в реализации таких регулятивных функций как ориентировка и принятие решений, то интерес составляют исследования взаимосвязи между результативными показателями процессов восприятия и оценки приборной информации, и когнитивно-стилевыми характеристиками специалистов.

В работе Д.Л. Петрович были получены результаты, которые свидетельствуют о том, что наиболее высокие результативные показатели

считывания приборной информации отмечаются у водителей с комплексом «полнезависимые-рефлексивные», наименее высокие – с комплексом «полезависимые-импульсивные»; также отмечается, что «импульсивные» в сравнении с «рефлексивными» характеризуются большим временем «сложного» считывания и большей частотой пропущенных ответов «простого» считывания (Петрович, 2009).

Е.В. Волкова, изучая ментальные структуры как психическую основу специальных способностей и закономерности их развития (на примере способностей к химии), показала, что существуют различия в особенности организации ментальных структур в группах испытуемых с разным уровнем специальных (химических) способностей. Было показано, что в группах испытуемых с разным уровнем химических способностей значительно различаются показатели химической направленности ума, химического языка, химической памяти, химического мышления, формально-динамических свойств индивидуальности и личностных черт. (Волкова, 2011).

Как отмечали Голиков, Костин профессиональные функции операторов связаны с организацией внутрисистемного или межсистемного взаимодействия. При организации внутрисистемного взаимодействия функции заключаются в сравнении реальных и нормативных параметров системы, управлении программами функционирования ее систем и подсистем и оценки надежности и эффективности управления по количественным критериям. В свою очередь, при организации межсистемного взаимодействия операторы должны проводить качественную оценку, осмысление и интерпретацию возникших ситуаций и согласовывать программы управления совокупностями систем и комплексом в целом. Деятельность операторов в первом случае достаточно проста по своему содержанию, так как носит в основном исполнительный, репродуктивный характер, а процессы восприятия и принимаемые решения стереотипны и направлены на оценку поступающей от средств сигнализации информации.

Значительно более сложной является операторская деятельность во втором случае, так как она имеет продуктивный характер, а ее содержание состоит в творческих процессах мышления, в обобщении информации, формировании информации, формировании гипотез о ситуации, прогнозировании ее развития, принятия нетривиальных, ответственных решений (Голиков, Костин, 1996).

Таким образом, для выполнения профессиональных функций в рамках межсистемного взаимодействия оператор должен отличаться позицией активного субъекта (надситуативная активность согласно В.А. Петровского, сверхнормативная активность согласно Р.С. Немова).

В работе И.Н. Натальиной была установлена связь между индивидуально-психологическими, личностными свойствами операторов и особенностями психологических структур деятельности операторов-технологов.

Рядом авторов (Выготский, 1982; Пиаже, 1966; Холодная, 2012; и др.) было отмечено, что особенностями организации индивидуального концептуального опыта, оказывают влияние на личностные черты и особенности поведения, а также отмечено, что концептуальные структуры оказывают прямое влияние на становление механизмов саморегуляции психической деятельности.

Исследования М.А. Холодной показали, что «эксперты», по сравнению с «новичками», отличаются более высокими показателями организации концептуальных структур и способностями к концептуализации, рефлексивным стилем переработки информации, открытость познавательной позиции.

Было показано, что в группах испытуемых с разным уровнем химических способностей значимо различаются показатели химической направленности ума, химического языка, химической памяти, химического мышления, формально-динамических свойств индивидуальности и личностных черт. (Волкова, 2011).

В ряде исследований подчеркивается взаимосвязь между результативными показателями процессов восприятия и оценки приборной информации, и когнитивно-стилевыми характеристиками специалистов.

Однако специальных исследований связей личностных качеств операторов со структурной организацией концептуальной модели не проводилось.

* * *

Обобщая результаты теоретического анализа современного состояния исследований концептуальных моделей у операторов человеко-машинных комплексов, отметим следующие моменты.

1. Для самостоятельного и ответственного решения профессиональных задач ведущий инженер по управлению реактором должен опираться на понимание и предвидение событий, происходящих в человеко-машинном комплексе – энергоблоке атомной станции. А это, в свою очередь, предполагает наличие у ведущего инженера по управлению реактором концептуальной модели энергоблока атомной станции, которая традиционно трактуется как осознанное представление человека-оператора о функционировании объекта, программах управляющих воздействий и их последствиях, условиях рабочей среды и иных сведениях, необходимых для управления и контроля объекта, понимания и прогнозирования происходящих в нём изменений.

2. В исследованиях Д.А. Ошанина, В.П. Зинченко, А.И. Галактионова, А.Т. Велфорда, А.А. Обознова и других авторов изучены функции и содержание концептуальных моделей, а именно представление о функционировании технического объекта и условиях рабочей среды – когнитивный компонент, а также представление о программах управляющих воздействий и их последствиях – регулятивный компонент концептуальной модели. При этом, фактически допускалось, что руководство объектом осуществляет единственный человек-оператор, поэтому его представление о взаимодействиях группы операторов, включенных в управление

современными сложными человеко-машинными комплексами, специально не рассматривалось. Рост сложности техники усиливается социотехническим компонентом, который выражается в коллективной работе операторов дежурной смены, поэтому в концептуальной модели должны быть представлены сведения о взаимодействиях операторов дежурной смены, включая их взаимодействия с оперативным руководством энергоблока.

3. Как отмечал ещё Д.А. Ошанин (1999), концептуальная модель есть не некий конгломерат сведений, а их структурная организация, которая должна быть раскрыта. Однако эта проблема остаётся к настоящему времени мало изученной и является актуальной не только в инженерной психологии и эргономике. На важность изучения организации сведений и знаний, содержащихся в памяти человека, указывается в современной когнитивной психологии. Отмечается, что эффективность применения имеющихся у человека сведений и знаний зависит, прежде всего, от их организации в памяти (Дж. Андерсон, Б.М. Величковский, Б.Б. Величковский, М.А. Холодная и др.).

4. Энергоблок атомной станции является представителем человеко-машинных комплексов, которые объединяют несколько систем «человек-машина» – реакторный цех и турбинный цех, которые, в свою очередь, включают целый ряд подсистем. Обе системы и их подсистемы энергоблока взаимосвязаны в единый технологический процесс, нацеленный на получение конечного продукта – электрического тока. Поэтому для понимания работы энергоблока, предвидения тенденций и принятия решений (особенно в нештатных ситуациях) в концептуальной модели у оператора должны быть представлены как внутрисистемные связи между характеристиками реакторного цеха, так и межсистемные связи между реакторным и турбинным цехами. Принципиальное отличие между этими видами связей, как подчёркивают Ю.Я. Голиков и А.Н. Костин (1996), состоит в том, что внутрисистемные связи являются более предсказуемыми в силу ограниченности взаимовлияний подсистем в одной системе, в то время

как межсистемные связи существенно менее предсказуемы вследствие многообразия и опосредованности взаимовлияний между системами. совместных действий по эксплуатации энергоблоком и преодолению нештатных ситуаций.

5. Профессиональные функции операторов связаны с организацией внутрисистемного или межсистемного взаимодействия. При организации внутрисистемного взаимодействия функции заключаются в сравнении реальных и нормативных параметров системы, управлении программами функционирования ее систем и подсистем и оценки надежности и эффективности управления по количественным критериям. В свою очередь, при организации межсистемного взаимодействия операторы должны проводить качественную оценку, осмысление и интерпретацию возникших ситуаций и согласовывать программы управления совокупностями систем и комплексом в целом. Деятельность операторов в первом случае достаточно проста по своему содержанию, так как носит в основном исполнительный, репродуктивный характер, а процессы восприятия и принимаемые решения стереотипны и направлены на оценку поступающей от средств сигнализации информации. Значительно более сложной является операторская деятельность во втором случае, так как она имеет продуктивный характер, а ее содержание состоит в творческих процессах мышления, в обобщении информации, формировании информации, формировании гипотез о ситуации, прогнозировании ее развития, принятия нетривиальных, ответственных решений. Таким образом, для выполнения профессиональных функций в рамках межсистемного взаимодействия оператор должен отличаться позицией активного субъекта (надситуативная активность согласно В.А. Петровского, сверхнормативная активность согласно Р.С. Немова). Это означает, что операторы должны отличаться мерой своей включенности в управление и контроль работы энергоблока.

ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГО-ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВАНИЯ И МЕТОДИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ИССЛЕДОВАНИЯ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ У ОПЕРАТОРОВ АТОМНЫХ СТАНЦИЙ

2.1. Методолого-теоретические основания исследования концептуальных моделей энергоблока у операторов атомных станций

Методологическими основаниями исследования послужили положения субъектно-деятельностного подхода, разработанные в трудах С.Л. Рубинштейна, 1957, 1958; А.Н. Леонтьева, 1975, 1979; А.В. Брушлинского, 1994, 1998; К.А. Абульхановой-Славской, 1999; В.А. Бодрова, 1998; 2003, 2006; А.Л. Журавлева, 1999, 2003; 2007 и др., системного подхода в психологии, разработанные в трудах Б.Ф. Ломова, 1967, 1977, 1980, 1984, 1991 и др., а также межсистемного подхода, разработанные в трудах Ю.Я. Голикова и А.Н. Костина, 1996.

Положения субъектно-деятельностного подхода реализуются в рассмотрении основных операторов энергоблока атомной станции – начальника смены блока, ведущего инженера по управлению реактором, ведущего инженера по управлению турбиной и других – как субъектов деятельности, которые имеют право и способны принимать самостоятельные решения в штатных и нештатных ситуациях. Так, в случае угрозы для безопасности станции ведущий инженер по управлению реактором вправе самостоятельно остановить реактор или перевести его в глубоко подкритическое состояние. Основные операторы несут персональную ответственность за невыполнение, необоснованную задержку или неправильное выполнение распоряжений руководства, либо за выполнение руководящих распоряжений, несущих угрозу жизни людей или повлекших за собой вывод из строя, закрепленного за ним оборудования, или приведших к несчастным случаям.

Положения системного подхода используются при рассмотрении реакторного цеха как системы «человек-машина». Компоненты (подсистемы)

реакторного цеха – это оборудование и системы, например, главный циркуляционный насос; система внутривреакторного контроля; система автоматического регулирования параметров; система организованных протечек; системы безопасности; параметры работы реакторного цеха, например, оперативный запас реактивности; давление в 1-ом контуре; тепловая мощность; уровень в парогенераторе; расход питательной воды; а также должности операторов и их функциональные обязанности. Примером должностей, осуществляющих управление и контроль работы оборудования и параметров реакторного цеха являются: ведущий инженер по управлению реактором, начальник смены реакторного цеха, старший оператор реакторного отделения и т.д. Примером основных обязанностей операторов реакторного цеха является: оперативный контроль и регулирование параметров 1-го контура, дистанционное управление оборудованием реакторного цеха, контроль выполнения операций и др.

Системообразующим фактором реакторного цеха как системы, является выработка (производство) тепловой энергии.

Положения межсистемного подхода реализуются в рассмотрении энергоблока атомной станции как человеко-машинного комплекса, объединяющего посредством внутри- и межсистемных связей в единую систему две системы «человек-машина» – реакторный цех и турбинный цех, которые, в свою очередь, включают целый ряд подсистем. Обе системы и их подсистемы энергоблока взаимосвязаны в единый технологический процесс, нацеленный на получение конечного продукта – тепловой и электрической энергии. В управлении энергоблоком участвует дежурная смена операторов, каждый из которых несёт персональную ответственность за работу определённых систем и подсистем. Например, реактором управляет ведущий инженер по управлению реактором, турбиной – ведущий инженер по управлению турбиной. Общее оперативное руководство эксплуатацией энергоблока осуществляет начальник смены блока. Основу групповой деятельности персонала составляют взаимодействия операторов: передача

оперативных распоряжений и уведомление об их исполнении, получение дополнительной информации о функционировании отдельных систем и подсистем, координация и синхронизация совместных действий по эксплуатации энергоблоком и преодолению нештатных ситуаций.

Управляющие действия ведущего инженера по управлению реактором имеют последствия для состояния не только реакторного, но и турбинного цеха. Ошибка в управлении реактором может привести к лавинообразному нарастанию нарушений на других участках технологического процесса в энергоблоке. Поэтому для понимания работы энергоблока, предвидения тенденций и принятия решений (особенно в нештатных ситуациях) в концептуальной модели у ведущего инженера по управлению реактором должны быть представлены как внутрисистемные связи между характеристиками реакторного цеха, так и межсистемные связи между реакторным и турбинным цехами. Принципиальное отличие между этими видами связей, как подчёркивают Ю.Я. Голиков и А.Н. Костин (1996), состоит в том, что внутрисистемные связи являются более предсказуемыми в силу ограниченности взаимовлияний подсистем в одной системе, в то время как межсистемные связи существенно менее предсказуемы вследствие многообразия и опосредованности взаимовлияний между системами. Это определяет значительную потенциальную опасность функционирования человеко-машинных комплексов для общества и природы. Более подробно энергоблок атомной станции как человеко-машинный комплекс рассматривается в параграфе 2.2.

Теоретическими основаниями исследования структурной организации концептуальных моделей энергоблока атомной станции послужили научные представления современной когнитивной психологии о роли психологических структур в регуляции деятельности и поведения человека; представления Д.А. Ошанина о структурной организации концептуальной модели; взгляды В.П. Зинченко о функциях и содержании концептуальных моделей у человека-оператора; концепция А.И. Галактионова об

идеализированных структурах операторской деятельности. Согласно этим представлениям, от того, как устроены психологические структуры, зависят конкретные проявления интеллектуальной активности и социального поведения человека (М.А. Холодная, 2002, 2012; Дж. Андерсон, 2002; Б.М. Величковский, 1982, 2006; Б.Б. Величковский, 2013, 2014, 2015; и др.). Кроме того, мы опирались на теоретические представления о структурной организации соотносящих и соотносимых оперативных образов, сформулированные в работах Д.А. Ошанина (1977). Он подчёркивал, что концептуальная модель является не конгломератом, а структурной организацией содержащихся в ней знаний и сведений. Можно полагать, что от того, как организованы сведения в концептуальных моделях, зависит успешность управления операторами человеко-машинными комплексами, а также представления о частных концептуальных моделях технического объекта (технологических, функциональных, информационных, алгоритмических), которые последовательно формируются у операторов (Галактионов, 1992).

2.2. Энергоблок атомной станции как человеко-машинный комплекс

Формулирование наших исходных представлений о содержании и структурной организации концептуальной модели не может быть осуществлено без предварительного рассмотрения того технологического объекта, сведения о котором должны содержаться в концептуальной модели у операторов, то есть энергоблока атомной станции.

Как отмечалось выше, мы рассматриваем энергоблок с позиций межсистемного подхода (Голиков, Костин, 1996), как человеко-машинный комплекс, который включает две системы «человек-машина», рисунок 1. В свою очередь, эти системы включают ряд подсистем. Все системы и подсистемы энергоблока взаимосвязаны в единый технологический процесс,

нацеленный на получение конечного продукта – электрической и тепловой энергии.

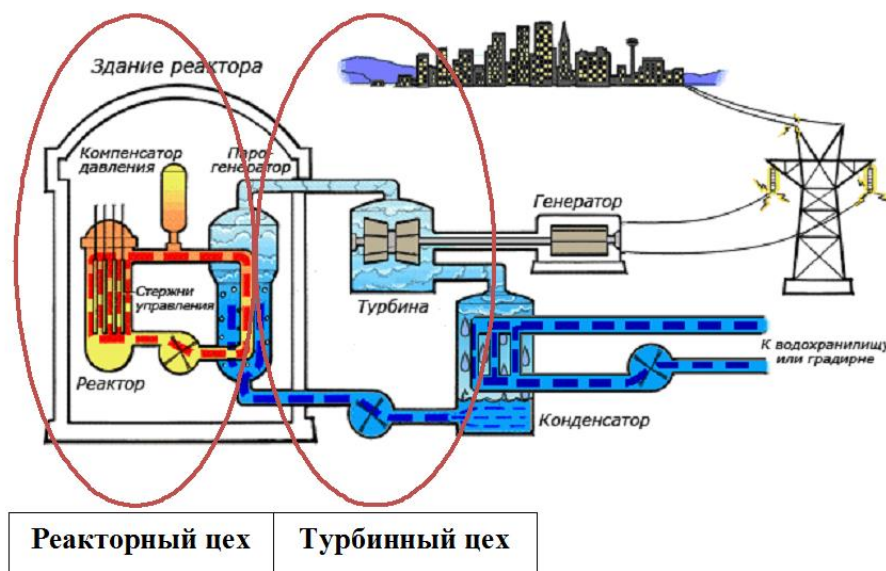


Рисунок 1. Основные технические системы энергоблока атомной станции.

Как отмечали, Голиков и Костин (1996), крупнейшие аварии в космонавтике, атомной энергетике, химической промышленности, при столкновении морских судов и др., были связаны с ограниченностью возможностей операторов в непредусмотренной ситуации межсистемного взаимодействия, вследствие многовариантности и опосредованности связей между различными системами и их взаимовлиянием.

Авторы выделяли два типа взаимодействия оператора относительно организации и управления сложными системами: внутрисистемный и межсистемный тип взаимодействия. Внутрисистемное взаимодействие означает управление оператором отдельной системой, в то время как межсистемное взаимодействие означает управление совокупностями систем и комплексом в целом. Деятельность оператора при организации внутрисистемного взаимодействия носит главным образом исполнительный, репродуктивный характер, в то время, как деятельность оператора при

организации межсистемного взаимодействия носит продуктивный характер и отличается высокой значимостью роли оператора в процессе управления человеко-машинным комплексом.

Управление технологическими процессами и оборудованием энергоблока несёт дежурная смена операторов, каждый из которых несёт персональную ответственность за работу определённых систем и подсистем энергоблока.

Оперативный персонал энергоблока атомной станции несёт круглосуточное дежурство на всех ключевых постах управления технологическими процессами и оборудованием.

Состав оперативной смены человеко-машинного комплекса представлен на рис. 2.

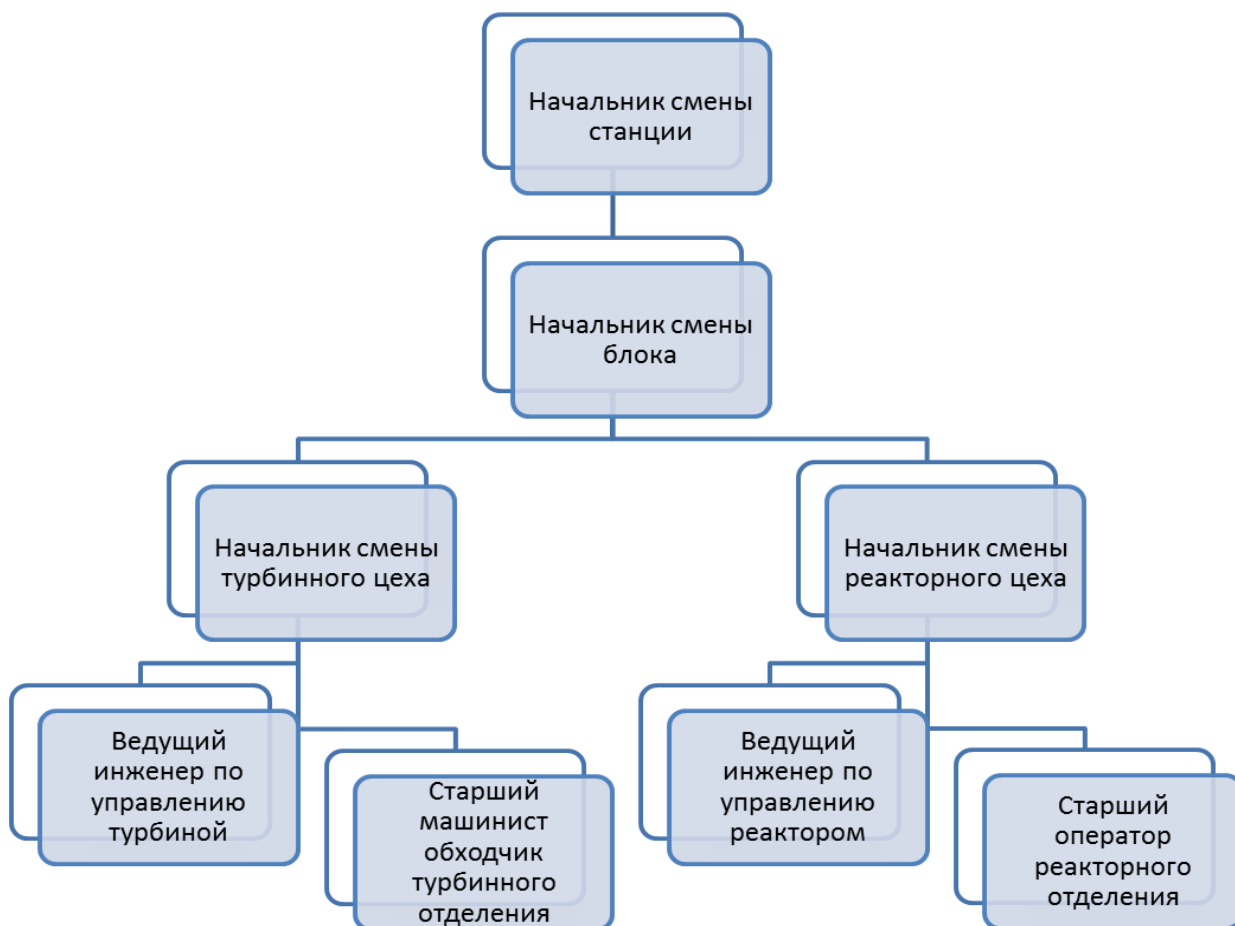


Рисунок 2. Состав оперативной смены человеко-машинного комплекса (реакторный цех и турбинный цех).

Оперативное руководство осуществляет начальник смены станции – главное оперативное лицо (главный оператор), которому подчинен весь персонал дежурной смены. В непосредственном подчинении у начальника смены станции находятся начальники смен энергоблоков, задача которых – оперативное руководство эксплуатацией «своего» энергоблока.

Начальник смены энергоблока является одним из основных операторов на станции. Начальник смены блоком непосредственно взаимодействует с начальником смены станции, осуществляет оперативное руководство персоналом смены и принятие оперативных решений.

Вместе с ним на каждом энергоблоке несут дежурство два других основных оператора – ведущий инженер по управлению реактором (ВИУР) и ведущий инженер по управлению турбиной (ВИУТ). Дежурство основных операторов проходит на блочном щите управления, куда стекается вся основная оперативная информация и откуда дистанционно производится большинство управляющих воздействий операторов.

Дежурство основных операторов проходит на блочном щите управления, куда стекается вся оперативная информация и откуда дистанционно передаются управляющие воздействия.

Задачи ВИУРа – оперативное управление с блочного щита ядерным реактором, его пуск, остановка, подъем и снижение мощности в соответствии с заданным графиком и режимными картами.

Основные обязанности ВИУРа: - оперативный контроль и регулирование параметров 1-го контура; дистанционное управление оборудованием реакторного цеха; контроль выполнения операций.

Основное оборудование и системы, за которые отвечает ВИУР: главный циркуляционный насос; система внутриреакторного контроля; система автоматического регулирования параметров; система организованных протечек; системы безопасности. **Основные параметры, за которыми ВИУР осуществляет контроль:** оперативный запас

реактивности; давление в 1-ом контуре; тепловая мощность; уровень в парогенераторе; расход питательной воды.

В процессе осуществления профессиональной деятельности ВИУР непосредственно взаимодействует с начальником смены реакторного цеха; начальником смены энергоблока; старшим оператором реакторного отделения; начальником смены станции; ведущим инженером по управлению турбиной.

Задачи ВИУТа – оперативное управление с блочного щита турбоагрегатом и его технологическими системами, выполнение операций по пуску и остановке оборудования, регуляция работы генератора.

Основные обязанности ВИУТа - регулирование мощности по 2-му контуру; оперативный контроль и регулирование параметров второго контура; контроль (или регулирование) уплотнения вала генератора; контроль выполнения операций.

Основное оборудование и системы, за которые отвечает ВИУТ: системы безопасности; вакуумная система; турбогенератор; главная электрическая схема. **Основные параметры, за которыми ВИУТ осуществляет контроль:** электрическая мощность; частота электрического тока в сети; расход питательной воды; давление и уровни в деаэраторах.

В процессе осуществления профессиональной деятельности ВИУР непосредственно взаимодействует с начальником смены турбинного цеха; начальником смены энергоблока; старшим машинист-обходчиком по турбинному оборудованию; ведущим инженером по управлению реактором, начальником смены станции.

Должностные обязанности начальника смены реакторного цеха (НСРЦ) – оперативное руководство подчиненным персоналом смены реакторного цеха, обеспечение безопасного, надежного и экономичного режима работы основного и вспомогательного оборудования реакторного цеха, оперативное управление обслуживаемыми системами и оборудованием, зона ответственности НСРЦ – реакторный цех.

Должностные обязанности начальника смены турбинного цеха (НСТЦ) – оперативное руководство подчиненным персоналом смены турбинного цеха, обеспечение безопасного, надежного и экономичного режима работы основного и вспомогательного оборудования турбинного цеха, оперативное управление обслуживаемыми системами и оборудованием, зона ответственности НСТЦ – турбинный цех.

Должностные обязанности старшего машиниста обходчика турбинного отделения (СМОТО) – осуществление надежной и безопасной эксплуатации закрепленного оборудования турбинного цеха в соответствии с требованиями норм, правил, регламентов и инструкций. Зона ответственности СМОТО – турбинный цех.

Должностные обязанности старшего оператора реакторного отделения (СОРО) - осуществление надежной и безопасной эксплуатации закрепленного оборудования реакторного цеха в соответствии с требованиями норм, правил, регламентов и инструкций. Зона ответственности СОРО – реакторный цех.

Деятельность оперативного персонала носит групповой характер. Например, ведущий инженер по управлению реактором осуществляет оперативное управление ядерным реактором с блочного щита в тесном взаимодействии с ведущим инженером по управлению турбиной и под непосредственным руководством начальника смены блоком.

Основу групповой деятельности персонала составляют взаимодействия операторов: передача оперативных распоряжений и уведомление об их исполнении, получение дополнительной информации о функционировании отдельных систем и подсистем, координация и синхронизация совместных действий по эксплуатации энергоблоком и преодолению нештатных ситуаций.

Главными задачами такого взаимодействия являются: передача оперативных распоряжений и уведомление об их исполнении; получение дополнительной информации и уведомление об их исполнении; координация

и синхронизация совместных действий по преодолению ситуации. Если взаимодействующие операторы находятся в зоне видимости и слышимости, то их общение происходит непосредственно, если операторы удалены друг от друга, то взаимодействие может происходить «отложенным» способом (при встрече) или с помощью телефонной связи.

Профессиографический анализ профессиональной деятельности оперативного персонала (В.Н. Абрамова, 1988, 2011) показал, что деятельность персонала отличается диапазоном показателей напряженности – от монотонного до высоконапряженного уровня, очень велика вероятность мгновенного перехода от монотонного режима действий (при нормальном режиме эксплуатации) к высокоактивной деятельности (при нарушении нормального режима эксплуатации), т.е. от режима слежения к режиму принятия решений в условиях дефицита времени и угрозы аварии, деятельность оперативного персонала отличается высокой субъективной ответственностью за действия и их последствия, деятельность имеет групповой характер работы (зависимость результатов одного оператора от слаженности работы всей смены) и требует высокой профессиональной подготовки к действиям по управлению сложным техническим объектом и группой людей, включенных в контур управления объектом.

Тесная взаимосвязанность систем и подсистем энергоблока означает, что все операторы дежурной смены, по существу, заняты управлением общего комплекса – энергоблока атомной станции. Управляющие воздействия любого из этих операторов, например, ведущего инженера по управлению реактором, имеют последствия для состояния систем, контролируемых другими операторами, и наоборот. Ошибка в управлении реактором может привести к лавинообразному нарастанию нарушений на других участках технологического процесса в энергоблоке. Не случайно, операторы дежурной смены сравнивают работу энергоблока с функционированием сложного организма, в котором все системы неразрывно взаимосвязаны. Поэтому в концептуальной модели у каждого оператора

должны содержаться сведения о работе не только вверенной ему системы, но и других систем энергоблока; о возможных последствиях собственных управляющих воздействий для всего технологического процесса; обязанностях других операторов и последствиях их управляющих воздействий; правилах взаимодействия операторов дежурной смены, а также другие сведения, необходимые для понимания оператором работы энергоблока в целом.

Управляющие действия ведущего инженера по управлению реактором имеют последствия для состояния не только реакторного, но и турбинного цеха. Ошибка в управлении реактором может привести к лавинообразному нарастанию нарушений на других участках технологического процесса в энергоблоке. Поэтому для понимания работы энергоблока, предвидения тенденций и принятия решений (особенно в нештатных ситуациях) в концептуальной модели у ведущего инженера по управлению реактором должны быть представлены как внутрисистемные связи между характеристиками реакторного цеха, так и межсистемные связи между реакторным и турбинным цехами. Принципиальное отличие между этими видами связей, как подчёркивают Ю.Я. Голиков и А.Н. Костин (1996), состоит в том, что внутрисистемные связи являются более предсказуемыми в силу ограниченности взаимовлияний подсистем в одной системе, в то время как межсистемные связи существенно менее предсказуемы вследствие многообразия и опосредованности взаимовлияний между системами.

Рост сложности техники усиливается социотехническим компонентом, который выражается в коллективной работе операторов дежурной смены, поэтому в концептуальной модели должны быть представлены сведения о взаимодействиях операторов дежурной смены, включая их взаимодействия с оперативным руководством энергоблока.

2.3. Исходные представления о содержании и структурной организации концептуальной модели у операторов дежурной смены

Концептуальная модель человеко-машинного комплекса понимается нами как обобщенное представление о техническом объекте, которое содержит представления и знания о работе технического объекта (когнитивный компонент); программах управляющих воздействий операторов (регулятивный компонент), а также взаимодействиях операторов по управлению и контролю человеко-машинного комплекса (коммуникативный компонент).

В диссертации связи между характеристиками энергоблока атомной станции рассматриваются в трёх аспектах.

Первый аспект - связи рассматриваются с точки зрения выполняемой функции – когнитивной, регулятивной и коммуникативной. В зависимости от этой функции связи включаются в соответствующие компоненты концептуальной модели.

Второй аспект - связи рассматриваются с точки зрения их принадлежности как внутрисистемные и межсистемные связи, а также связи с оперативным руководством энергоблока.

Третий аспект - связи рассматриваются с точки зрения их субъективной силы как сильные, средние и слабые.

Предполагается, что содержание концептуальной модели энергоблока должно включать когнитивный, регулятивный и коммуникативный компоненты.

Когнитивный компонент концептуальной модели содержит представления операторов о связях между техническими элементами и характеристиками энергоблока или связи работы энергоблока – оборудованием, агрегатами, подсистемами и их параметрами. Эти связи отражают работу энергоблока как технического объекта атомной станции, происходящую без прямого вмешательства операторов.

Примерами связей когнитивного компонента являются:

– «оборудование–оборудование», например, «главный циркуляционный насос - системы безопасности»;

– «параметр–параметр», например, «уровень в парогенераторе - тепловая мощность»;

– «оборудование–параметр», например, «система внутриреакторного контроля - давление в первом контуре».

Регулятивный компонент концептуальной модели содержит представления операторов о связях обязанностей операторов с управлением и контролем оборудования, агрегатов и параметров энергоблока и программами управляющих воздействий. Эти связи отражают заданные зоны персональной ответственности каждого оператора за управление и контроль определённого участка энергоблока.

Примерами связей регулятивного компонента являются:

– «оператор-обязанность», например, «ведущий инженер по управлению реактором - и оперативный контроль и регулирование параметров 1-го контура»;

– «оператор-оборудование», например, «ведущий инженер по управлению реактором - главный циркуляционный насос»;

– «оператор-параметр», например, «ведущий инженер по управлению реактором - давление в первом контуре»;

– «обязанность-оборудование», например, «оперативный контроль - регулирование параметров 1-го контура - главный циркуляционный насос»;

– «обязанность-параметр», например, « регулирование параметров 1-го контура - тепловая мощность».

Коммуникативный компонент концептуальной модели содержит представления о взаимодействиях операторов дежурной смены энергоблока. Эти взаимодействия отражают совместный характер деятельности операторов по управлению и контролю энергоблока.

Примерами связей коммуникативного компонента являются:

– «оператор-оператор», например «ведущий инженер по управлению реактором - начальник смены реакторного цеха».

По своей принадлежности, указанные связи могут быть внутрисистемными, то есть относящимися к характеристикам только реакторного или только турбинного цеха; межсистемными, связывающими характеристики реакторного и турбинного цеха; а также связями с оперативным руководством энергоблока.

Ведущий инженер по управлению реактором как ответственный субъект деятельности. В нашем исследовании проблема структурной организации концептуальной модели изучается применительно к ведущему инженеру по управлению реактором как субъекту профессиональной деятельности. Согласно нашему предположению, ВИУР должен отличаться мерой включенности оператора в управление и контроль работы человеко-машинного комплекса, а также взаимодействий операторов, которая отличается следующими психологическими качествами: ответственностью, так как персонально отвечает за безопасную и эффективную работу реакторной установки; высоким уровнем самоконтроля и саморегуляции, так как профессиональная деятельность ВИУР связана с экстремальными ситуациями, в которых он должен принимать решения в условиях дефицита времени и угрозы аварии; коммуникативностью, так как деятельность ведущего инженера по управлению реактором носит групповой характер и включает взаимодействия с другими операторами дежурной смены.

Как отмечала, Абульханова, «ответственность - самостоятельное, добровольное осуществление необходимости в границах и формах, определяемых самим субъектом». Она выступает как идеальное мысленное моделирование субъектом ответственной ситуации, ее пределов и уровня сложности, а затем — практическое осуществление. Субъект ответственности сам вводит критерии, по которым ограничивает поле своей активности, сам ведет контроль. Личность проявляет готовность к самостоятельному достижению результата, который она гарантирует при

всех условиях. Ответственность — обеспечение самой личностью и способа действия (общения), и результата своими силами при установленном ею уровне сложности деятельности и времени достижения результата, при любых неожиданностях, трудностях и т. д. Ответственность превращает внешний долг во внутреннюю потребность, поэтому если внешний долг, или обязанность, требует внешнего контроля за его выполнением, то его превращение во внутреннюю обязанность сопровождается переходом к самоконтролю. Ответственный человек знает, что он делает, и предвидит последствия своих действий. За ним не нужен контроль, на него можно положиться.

Самоконтроль и саморегуляция позволяют ВИУР преодолевать объективные и субъективные трудности деятельности, обеспечивают готовность к неожиданностям в режиме нарушений нормальной эксплуатации.

Коммуникативность позволяет ВИУР осуществлять взаимодействие операторов смены друг с другом, поскольку результаты одного оператора зависят от слаженности работы всей смены. Главными задачами такого взаимодействия являются: передача оперативных распоряжений и уведомление об их исполнении; получение дополнительной информации и уведомление об их исполнении; координация и синхронизация совместных действий по преодолению ситуации.

Таким образом, опираясь на эти представления, под мерой включенности оператора в управление и контроль работы человеко-машинного комплекса, а также взаимодействий операторов мы понимаем ответственность оператора контролировать энергоблок в целом.

Мы предполагаем, что ведущие инженеры по управлению реактором с типом структурной организации концептуальной модели, характеризующимся большим количеством сильных внутрисистемных и межсистемных связей будут отличаться мерой включенности в управление и контроль работы человеко-машинного комплекса, а также взаимодействий

операторов. В свою очередь у них должны быть более выражены такие профессионально-важные качества, которые соответствуют стремлению ведущих инженеров контролировать не только вверенную им систему «реакторный цех», но и работу энергоблока в целом.

Сформулированные исходные представления стали теоретической базой для обоснования и выбора методического комплекса эмпирического исследования структурной организации концептуальных моделей энергоблока в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором.

2.4. Методический комплекс исследования структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором

В ходе выполнения работы использовались следующие методы и методики в зависимости от решаемой на данном этапе исследовательской задачи.

С помощью экспертов (опытных и профессионально успешных операторов атомных станций) были определены 32 характеристики энергоблока, сведения о которых должны входить в содержание концептуальной модели ведущих инженеров по управлению реактором.

Данные характеристики означали:

- должностные позиции операторов дежурной смены: ведущий инженер по управлению реактором; начальник смены реакторного цеха; старший оператор реакторного отделения; ведущий инженер по управлению турбиной; начальник смены турбинного цеха; старший машинист-обходчик по турбинному оборудованию; начальник смены атомной станции; начальник смены энергоблока;
- обязанности операторов дежурной смены, выполняемые операторами дежурной смены: оперативный контроль и регулирование параметров 1-го контура; дистанционное управление оборудованием

реакторного цеха; регулирование мощности по 2-му контуру; оперативный контроль и регулирование параметров второго контура; контроль выполнения операций; оперативное руководство персоналом; принятие оперативных решений; контроль (или регулирование) уплотнения вала генератора;

– оборудование и технологические подсистемы энергоблока: система внутриреакторного контроля; система автоматического регулирования параметров; главный циркуляционный насос; система организованных протечек; вакуумная система; турбогенератор; системы безопасности; главная электрическая схема;

– параметры работы энергоблока: оперативный запас реактивности; давление в 1-ом контуре; тепловая мощность; уровень в парогенераторе; давление и уровни в деаэраторах; расход питательной воды; электрическая мощность; частота электрического тока в сети.

Для выявления особенностей структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором нами использовался метод субъективного шкалирования операторами выраженности связей между характеристиками энергоблока. Данный метод позволяет диагностировать особенности структурной организации сведений, содержащихся в концептуальных моделях, характерных для конкретного испытуемого, и определяет специфику его индивидуальности (индивидуальности его «образа мира») (Петренко, Митина, 1997; Петренко, 2009 и др.).

Элементы энергоблока предъявлялись для попарного сравнения в симметричной матрице размерностью 32x32 (Приложение 1).

ВИУРы оценивали выраженность связей каждой характеристики с каждой другой характеристикой по 7-и балльной шкале:

7 баллов – очень сильная выраженность связи;

6 баллов – сильная выраженность;

5 баллов – выраженность связи выше среднего;

- 4 балла – средняя выраженность связи;
- 3 балла – выраженность связи ниже среднего;
- 2 балла – слабая выраженность;
- 1 балл – очень слабая выраженность.

Каждый ВИУР оценивал тесноту 496 связей между характеристиками. После завершения процедуры оценивания ВИУРы давали субъективный отчет о своём понимании различной тесноты связей между характеристиками энергоблока.

Далее заполненные матрицы подвергались процедуре многомерного шкалирования (ALSCAL) с последующим построением двумерных семантических пространств для установления особенностей структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором.

Суть многомерного шкалирования состоит в следующем: исходя из данных матрицы субъективного сходства реконструируется такое геометрическое пространство минимально возможной размерности, в котором расстояния между координатными точками, соответствующими сравниваемым понятиям, подобны величинам исходных оценок сходства. В итоге выделяется n -мерное (как правило двумерное) семантическое пространство, удовлетворительно описывающее исходные матрицы. Математически процедура многомерного шкалирования заключается в определении координатных проекций точек на некоторые координатные оси, исходя из известных расстояний между этими точками.

Для выявления эмпирических типов структурной организации концептуальных моделей нами использовался кластерный анализ, метод K-means.

Для изучения особенностей структурной организации концептуальных моделей нами также использовался метод свободных ассоциаций, представленный методикой «Свободный ассоциативный эксперимент», который широко применяется в психосемантических исследованиях сознания

человека (Л.А. Паутова, 2007; В.П. Серкин, 2008; В.Ф. Петренко, 2009; Т.В. Попова, 2011) (Приложение 2).

Для исследования были отобраны следующие 10 словосочетаний-стимулов из списка 32-х характеристик энергоблока: «уровень в парогенераторе», «температура теплоносителя», «оперативный запас реактивности», «мощность тепловая», «расход питательной воды», «частота электрического тока в сети», «расход пара на турбину», «мощность электрическая», «давление в контуре», «контроль параметров». Обследуемым операторам давалась инструкция: «Вам будут предъявляться словосочетания, связанные с Вашей профессиональной деятельностью. Назовите вслух любые ассоциации, которые у Вас возникают в ответ на эти словосочетания. Количество ассоциаций не ограничивается». Произносимые ассоциации записывались на диктофон. Далее определялось ассоциативное ядро, которое составляли наиболее часто произносимые ассоциации в ответ на все словосочетания-стимулы, а также на каждое словосочетание-стимул. Предполагалось, что ассоциативное ядро отражает наиболее значимые для ведущих инженеров по управлению реактором характеристики энергоблока. Кроме того, для сравнения ассоциаций ВИУРов с разными типами структурной организации концептуальных моделей рассчитывался коэффициент семантической близости.

Содержание концептуальных моделей определялось по семантическим универсалиям (все ассоциации, использованные в группе операторов двумя или большим количеством операторов), ассоциативным полям на слова-стимулы (упорядоченный по частоте набор слов-ассоциатов, в центре ассоциативного поля находятся наиболее частотные слова-ассоциаты, на периферии – единичные).

Структурная организация концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором определялись по косвенным признакам, а именно по количеству слов-ассоциатов в ответ на каждое слово-

стимул, по длительности интервалов между словами-ассоциатам, по числу компактных групп, количеству слов-ассоциатов в компактной группе.

Для определения успешности профессиональной деятельности операторов применялся метод экспертных оценок уровня должностного соответствия операторов атомных станций (В.Н. Абрамова, Т.Б. Мельницкая, В.И. Седин, 2002; В.И. Седин, 2003; С.В. Гуцыкова, 2011) (Приложение 3).

На основании экспертных оценок по 9-балльной шкале устанавливались 3 уровня должностного соответствия (УДС) операторов: оценкам от 7 до 9 баллов соответствовал высокий УДС, от 4-х до 6-и баллов — средний УДС, от 1-го до 3-х баллов — низкий УДС (Абрамова, Мельницкая, Седин, 2002), табл. 2.

Таблица 2

Сопоставление экспертных оценок по 9-и балльной шкале и уровня должностного соответствия операторов

| Экспертные оценки (баллы) | Уровень должностного соответствия (УДС) | Возможности оператора выполнять должностные обязанности в штатных и нештатных ситуациях |
|----------------------------------|--|--|
| 7,0 – 9,0 | Высокий | Оператор может самостоятельно выполнять должностные обязанности в штатных и нештатных ситуациях |
| 4,0 - 6,0 | Средний | Оператор может самостоятельно выполнять должностные обязанности в штатных ситуациях, однако в нештатных ситуациях требуется контроль за его работой со стороны руководителя. |
| 1,0 - 3,0 | Низкий | Оператор допускает ошибки в штатных ситуациях; требуются значительные дополнительные мероприятия по повышению его профессиональной подготовки. |

Экспертные оценки выносились группой из 3-х экспертов: непосредственный руководитель оцениваемого оператора; инструктор учебно-тренировочного центра/пункта; штатный психолог, участвующий в противоаварийных тренировках операторов на полномасштабном тренажере энергоблока. Согласованность экспертных оценок определялась с помощью коэффициента конкордации W Кендала.

Для изучения личностных свойств операторов использовались данные по следующим стандартизированным диагностическим методикам и экспертным оценкам профессионально важных качеств:

- 16-ти факторный опросник Р. Кеттелла, форма С (А.Н. Капустина, Л.В. Мургулец, Н.Г. Чумакова, 1972, 2001);
- тест-опросник уровня субъективного контроля Дж. Роттера в адаптации Е.Ф. Бажина, С.А. Голынкиной, А.М. Эткинда (2001);
- методика «Опросник отношений» (В.Н. Абрамова, 1988);
- методика многостороннего исследования личности (ММИЛ, в адаптации Ф.Б. Березина, Ф.П. Мирошникова, 2011).

Для определения уровня развития профессионально важных качеств операторов применялся метод экспертных оценок. Для определения согласованности экспертных оценок использовался коэффициент конкордации W Кендала. уровень развития профессионально важных качеств по 5-балльной шкале (по оценкам экспертов) (Приложение 4).

В таблице 3 представлены методики эмпирического исследования.

Таблица 3

Методики эмпирического исследования

| Методика исследования | Количество (чел.). |
|--|---------------------------|
| Ассоциативный эксперимент | 42 чел. |
| Методика субъективного шкалирования | 64 чел. |
| Экспертная оценка уровня должностного соответствия | 64 чел. |
| 16-ти факторный опросник Р. Кеттелла, форма С | 64 чел. |

| | |
|---|----------------|
| Тест-опросник уровня субъективного контроля Дж. Роттера | 63 чел. |
| Методика «Опросник отношений» | 64 чел. |
| Методика многостороннего исследования личности | 64 чел. |
| Уровень развития ПВК по 5-балльной шкале (по оценкам экспертов) | 64 чел. |

Обобщение полученных в ходе эмпирического исследования данных проводилось с использованием статистических процедур, включающих методы многомерного шкалирования (ALSCAL), кластерный анализ (метод K-means, метод Варда, расстояние городских кварталов), коэффициента конкордации (согласованности мнений экспертов), факторный анализ (метод выделения факторов: метод главных компонент). Выбор методов обработки и анализа результатов исследования определялся необходимостью проверки гипотез исследования, выявления общих и отличительных особенностей в структурной организации сведений, содержащихся в концептуальных моделях ведущих инженеров по управлению реактором. В работе использовались статистические программы Microsoft Office Excel (2010), IBM SPSS Statistics 20.0.

В исследовании приняли участие операторы, работающие в должности ведущий инженер по управлению реактором на 5-ти атомных станциях России, в количестве 64 человека, в возрасте от 27 до 55 лет. Общий стаж их работы на атомных станциях составил от 3 до 35 лет, стаж работы в должности ведущего инженера по управлению реактором (ВИУР) — от 6 месяцев до 34 лет.

Общее количество человек, принявших участие в исследовании, составляет 64 человека, табл. 4.

Выборка эмпирического исследования

| Выборка | Кол-во (чел) | Возраст | | | Стаж | |
|--------------------------------------|--------------|---------|------|------|--------------------|----------------------|
| | | Ср. | Мин. | Макс | Общий | В должности |
| Ведущий инженер управления реактором | 64 | 36 | 27 | 64 | от 3 лет до 35 лет | от 6 мес. до 34 года |

2.5. Этапы исследования структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором

Исследование структурной организации концептуальных моделей энергоблока в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором было организовано с привлечением операторов атомных станций, работающих в должности ведущего инженера по управлению реактором и включало несколько этапов. Этапность исследования представлена на рисунке 3.

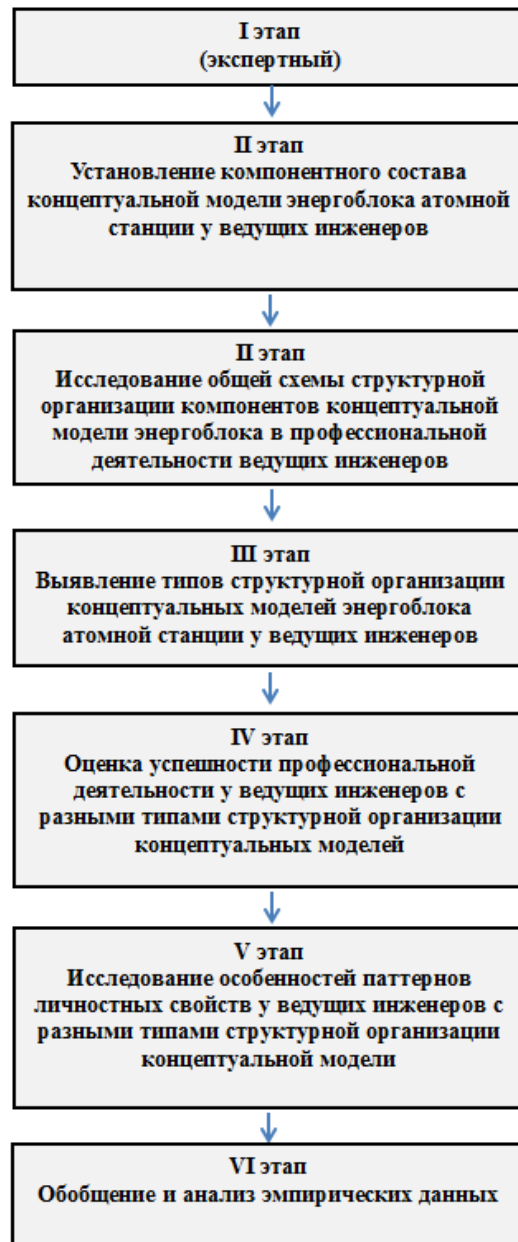


Рисунок 3. Этапность исследования структурной организации концептуальных моделей энергоблока в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором.

На первом экспертном этапе с привлечением экспертов (опытных и профессионально успешных операторов атомных станций) осуществлялось определение элементов, имеющих ключевое значение в профессиональной деятельности оперативного персонала атомных станций. С помощью экспертов (опытных и профессионально успешных операторов атомных станций) были определены 32 ключевых характеристики энергоблока,

которые должны входить в концептуальную модель ведущих инженеров по управлению реактором, представленные тремя компонентами: когнитивным, регулятивным и коммуникативным компонентами концептуальной модели. А также было проведено эмпирическое исследование структурной организации представлений, содержащихся в концептуальных моделях у ведущих инженеров по управлению реактором с помощью «Методики субъективного шкалирования» и методики «Свободный ассоциативный эксперимент».

На втором этапе осуществлялось исследование общей схемы структурной организации компонентов концептуальной модели энергоблока в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором. Исследование общей схемы структурной организации компонентов концептуальной модели энергоблока в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором, проводилось с помощью многомерного шкалирования (ALSCAL).

На третьем этапе осуществлялось выявление эмпирических типов структурной организации концептуальных моделей с помощью кластерного анализа, метод K-means. На основании полученных данных были выделены два типа структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором.

На четвертом этапе была проведена диагностика успешности профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором. Для определения успешности профессиональной деятельности операторов применялся метод экспертных оценок уровня должностного соответствия операторов атомных станций (Абрамова, Мельницкая, Седин, 2002). Экспертные оценки выносились группой из 3-х экспертов: непосредственный руководитель оцениваемого оператора; инструктор учебно-тренировочного центра/пункта; штатный психолог, участвующий в противоаварийных тренировках операторов на полномасштабном тренажере энергоблока. Определялась связь типов структурной организации

концептуальных моделей с успешностью профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором.

Пятый этап включал изучение профессионально-важных качеств и особенностей паттернов личностных свойств у ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальных моделей. Для изучения личностных свойств ведущих инженеров по управлению реактором использовались данные по следующим стандартизированным диагностическим методикам: 16-ти факторный опросник Р. Кеттелла, форма С (А.Н. Капустина, Л.В. Мургулец, Н.Г. Чумакова, 1972, 2007); тест-опросник уровня субъективного контроля Дж. Роттера в адаптации Е.Ф. Бажина, С.А. Голынкиной, А.М. Эткинда; методика «Опросник отношений» (В.Н. Абрамова, 1988); методика многостороннего исследования личности (ММИЛ, в адаптации Ф.Б. Березина, Ф.П. Мирошникова, 2011); уровень развития профессионально важных качеств оценивался по 5-балльной шкале (по оценкам экспертов).

В ходе *шестого этапа* проведено обобщение эмпирических данных, анализ и содержательная интерпретация. Обосновано решение о подтверждении выдвинутых гипотез и сделаны общие выводы по исследованию.

ГЛАВА 3. ЭМПИРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ КОНЦЕПТУАЛЬНЫХ МОДЕЛЕЙ ЧЕЛОВЕКО-МАШИННОГО КОМПЛЕКСА У ВЕДУЩИХ ИНЖЕНЕРОВ ПО УПРАВЛЕНИЮ РЕАКТОРОМ

3.1. Понимание ведущими инженерами по управлению реактором содержания и силы связей характеристик энергоблока

При изучении структурной организации концептуальных моделей энергоблока использовано понятие субъективной силы связей характеристик энергоблока. Чем сильнее эти связи, тем более понятны и предсказуемы для ведущих инженеров по управлению энергоблока взаимовлияния связываемых характеристик. Сильные связи между характеристиками выполняют функцию структуризации содержания концептуальной модели.

Как показали результаты опроса ведущих инженеров по управлению реактором, их понимание содержания и выраженности связей зависело от вида этих связей.

Когнитивный компонент концептуальной модели содержит представления о связях между техническими характеристиками энергоблока.

Сильная и очень сильная выраженность этих связей (6 и 7 баллов соответственно) означала для ведущих инженеров, что при изменении состояния одного оборудования (параметра) почти всегда, либо всегда изменится состояние другого оборудования (параметра). Очень слабая и слабая выраженность связей (1 и 2 балла соответственно) означала, что при изменении состояния одного оборудования (параметра) состояние другого вообще не изменится, либо изменится крайне редко. Промежуточные оценки (3÷5 баллов) означали, что при изменении состояния одного оборудования (параметра) состояние другого может с равной вероятностью как измениться, так и не измениться.

Регулятивный компонент концептуальной модели содержит представления о действиях по управлению и контролю энергоблоком.

Сильная и очень сильная выраженность (6 и 7 баллов соответственно) означала для ведущих инженеров, что определенный оператор дежурной смены связан персональной ответственностью за управление и контроль определенного оборудования или параметра. Очень слабая и слабая выраженность (1 и 2 балла соответственно) означала, что оператор не связан ответственностью за управление и контроль данного оборудования или параметра. Промежуточные оценки (3÷5 баллов) означали, что данный оператор несёт опосредствованную ответственность, за управление и контроль определённого вида оборудования или параметра.

Коммуникативный компонент концептуальной модели содержит представления о взаимодействиях операторов дежурной смены.

Сильная и очень сильная выраженность (6 и 7 баллов соответственно) означала для ведущих инженеров, что взаимодействие определенных операторов является частым, либо постоянным; очень слабая и слабая выраженность (1 и 2 балла соответственно) – взаимодействие не происходит вообще, либо происходит редко; средняя выраженность (3÷5 баллов) – взаимодействие с равной вероятностью происходит, либо не происходит.

Общим моментом в понимании сильных связей является то, что они позволяют ведущим инженерам иметь упорядоченное представление о ситуации и уверенно прогнозировать её изменения, слабых связей – представление об отсутствии устойчивой связи между событиями, а средних по силе связей – представление о равновероятных тенденциях развития обстановки.

Распределение связей разной субъективной силы в компонентах концептуальной модели представлено в таблице 5.

Таблица 5

Распределение (%) связей разной субъективной силы в компонентах концептуальной модели (данные по общей выборки 64 ведущих инженеров)

| Компоненты | Субъективная сила связей | | | Итого (%) Слабая |
|------------|--------------------------|---------|---------|---------------------|
| | Слабая | Средняя | Сильная | |
| | | | | |

| | | | | |
|--|------|------|------|-------|
| Когнитивный компонент (работа энергоблока) | 48,0 | 24,0 | 28,0 | 100,0 |
| Регулятивный компонент (действия управления и контроля) | 32,0 | 26,5 | 41,5 | 100,0 |
| Коммуникативный компонент (взаимодействия операторов) | 22,5 | 19,5 | 58,0 | 100,0 |

Для прогнозирования работы энергоблока отметим роль сильных связей между характеристиками энергоблока, поскольку именно эти связи, отражая наиболее устойчивые взаимовлияния характеристик и объединяя их в целостные ментальные структуры, позволяют ведущим инженерам предвидеть изменения в энергоблоке. Относительно низкое количество сильных связей в когнитивном компоненте (28%) свидетельствует о том, что представления о работе энергоблока являются наименее предсказуемыми для ведущих инженеров. Относительно высокое количество субъективно сильных связей в коммуникативном компоненте (58%) говорит о том, что наиболее предсказуемыми для ведущих инженеров являются представления о взаимодействиях операторов дежурной смены.

Связи, содержащиеся в компонентах концептуальных моделей, по своей принадлежности являются, как отмечалось выше, внутрисистемными (связи между характеристиками системы «Реакторный цех»), межсистемными (связи между характеристиками систем «Реакторный цех» и «Турбинный цех»), связями с оперативным руководством энергоблока.

Распределение связей разной субъективной силы в зависимости от их принадлежности представлено в таблице 6.

Распределение (%) связей разной субъективной силы в зависимости от их принадлежности (данные по общей выборки 64 ведущих инженеров)

| Принадлежность связей | Субъективная сила связей | | | Итого (%) |
|--|--------------------------|---------|---------|-----------|
| | Слабая | Средняя | Сильная | |
| Внутрисистемные | 27,0 | 26,0 | 47,0 | 100,0 |
| Межсистемные | 61,0 | 23,0 | 16,0 | 100,0 |
| Связи с оперативным руководством энергоблока | 19,0 | 28,0 | 53,0 | 100,0 |

Роль сильных связей для создания у ведущих инженеров целостного представления и прогнозирования работы энергоблока уже подчёркивалась выше. При этом, особую значимость приобретают сильные *межсистемные* связи, позволяющие ведущим инженерам выделять устойчивые взаимовлияния характеристик энергоблока. Однако по данным таблицы 6, относительное количество сильных межсистемных связей составляет всего 16% от общего количества межсистемных связей, тогда как относительное количество сильных внутрисистемных связей и сильных связей с оперативным руководством – 47% и 53% соответственно. С одной стороны, этот результат отражает объективно существующую картину низкой предсказуемости межсистемных связей вследствие многообразия и опосредованности взаимовлияний между системами, а с другой – указывает на значительную потенциальную опасность функционирования человеко-машинных комплексов для общества и природы.

3.2. Общая схема структурной организации концептуальной модели энергоблока в профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором

Концептуальная модель включает общую схему структурной организации компонентов концептуальной модели, отражающую работу человеко-машинного комплекса.

В результате применения процедуры многомерного шкалирования к матрице, усредненной для 64 ведущих инженеров по управлению реактором, выявлено семантическое пространство концептуальной модели, рис.4.

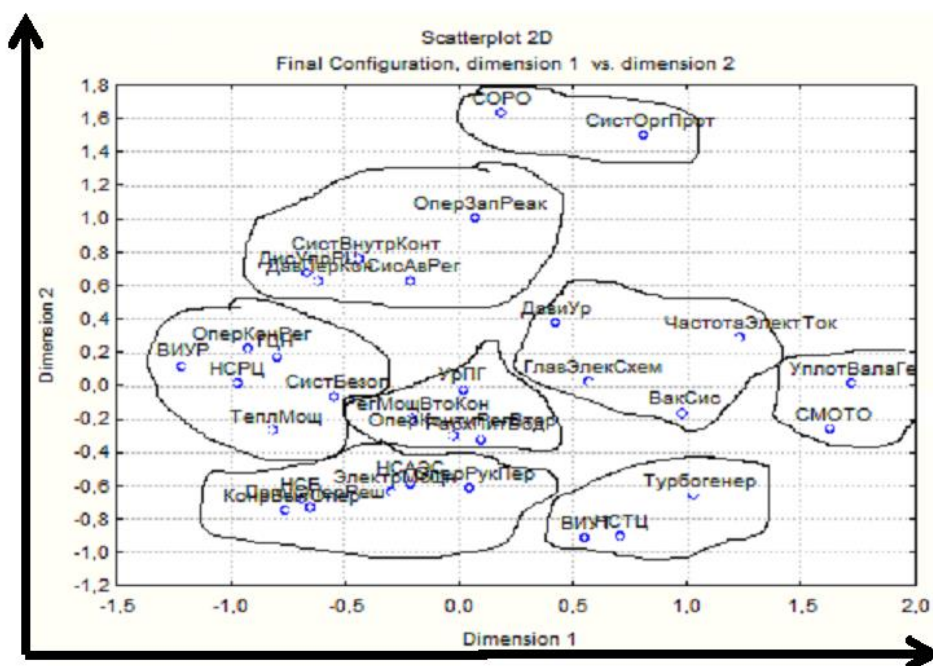


Рисунок 4. Семантическое пространство структурной организации компонентов концептуальной модели энергоблока атомной станции у ведущих инженеров (усредненное семантическое пространство по 64-м ведущим инженерам).

Сокращения:

- ВИУТ – ведущий инженер по управлению турбиной;
- ВИУР – ведущий инженер по управлению реактором;
- НСРЦ – начальник смены реакторного цеха;
- НСТЦ – начальник смены турбинного цеха;
- НСС – начальник смены станции;
- НСБ – начальник смены энергоблока;
- СОРО – старший оператор реакторного отделения;
- СМОТО – старший машинист-обходчик по турбинному оборудованию;
- КонтрВыпОпер – контроль выполнения операций;
- ВакСис – вакуумная система;
- ОперРукПер – оперативное руководство персоналом;
- ОперЗапРеак – оперативный запас реактивности;
- СистВнутрКонт – система внутриреакторного контроля;
- ДавПерКон – давление в первом контуре;
- СисАвРег – система автоматического регулирования параметров;
- ДисУпрРЦ - дистанционное управление оборудованием реакторного цеха;
- УрПГ - уровень в парогенераторе;
- ОперКонРег - оперативный контроль и регулирование параметров первого контура;
- ГЦН - главный циркуляционный насос;

РегМощВтоКон - регулирование мощности по второму контуру;
ТеплМощ – тепловая мощность;
СистОргПрот - система организованных протечек;
ДавиУр - давление и уровни в деаэраторах;
РасхПитВод – расход питательной воды;
ПринОперРеш – принятие оперативных решений;
ГлавЭлекСхем – главная электрическая схема;
СистБезоп – системы безопасности;
ЭлектрМощн – электрическая мощность;
ОперКонтиРегВтор - оперативный контроль и регулирование параметров второго контура;
УплотВалаГен – уплотнение вала генератора;
ЧастотаЭлекТок - частота электрического тока в сети;
Турбогенер – турбогенератор.

Вдоль горизонтальной оси, которая обозначена как «Технологический процесс в энергоблоке», структурируются характеристики энергоблока, содержащиеся в когнитивном и регулятивном компонентах концептуальной модели. Вдоль вертикальной оси, которая обозначена как «Оперативное управление энергоблоком» структурируются характеристики, содержащиеся в коммуникативном компоненте концептуальной модели.

Общая схема структурной организации компонентов концептуальной модели у ведущих инженеров по управлению реактором отражает работу энергоблока атомной станции и представлена в виде двухмерного семантического пространства, рис.5.

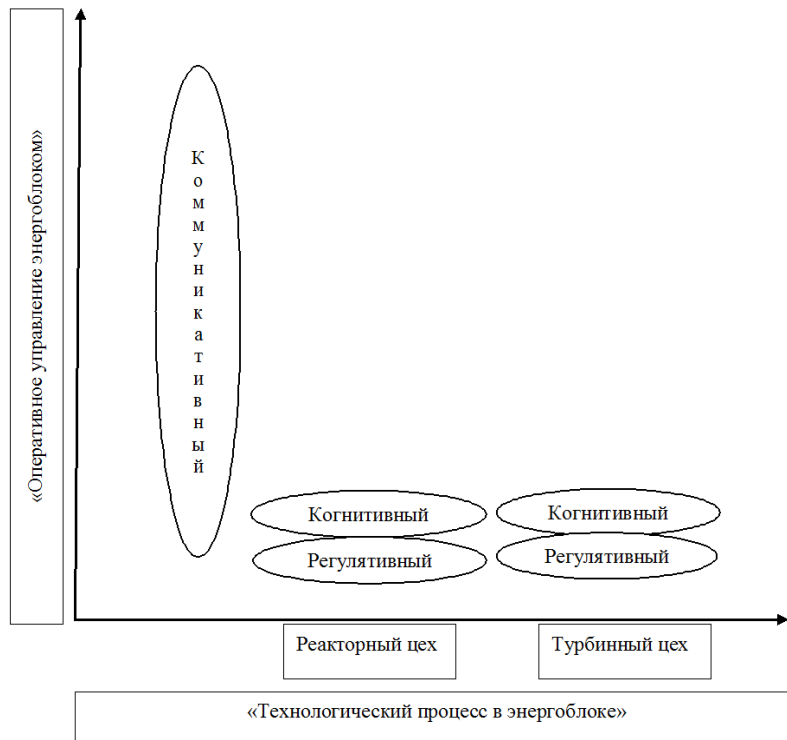


Рисунок 5. Общая схема структурной организации компонентов концептуальной модели энергоблока атомной станции у ведущих инженеров по управлению реактором.

Общая схема структурной организации компонентов концептуальной модели энергоблока атомной станции является общей для ведущих инженеров по управлению реактором энергоблока атомной станции независимо от их профессиональной успешности и стажа работы в должности. Данная схема структурной организации компонентов концептуальной модели энергоблока отражает работу энергоблока атомной станции как человеко-машинного комплекса.

3.3. Типы структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором

При сохранении общей схемы структурной организации концептуальной модели энергоблока, существуют типы структурной организации концептуальной модели. Выделение типов носит эмпирический

характер основывается на результатах кластерного анализа, метод K-means. Выделены два типа структурной организации концептуальных моделей. Основанием для их различения служит относительное количество сильных внутри- и межсистемных связей, а также связей с оперативным руководством энергоблока (рисунок 6).

Имеются достоверные различия ($p < 0,005$, F-критерий) у ведущих инженеров с разными типами структурной организации концептуальных моделей. Распределение выраженности внутрисистемных, межсистемных и связей с оперативным руководством энергоблока (%) у ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами концептуальных моделей представлено в таблице 7.

Таблица 7

Распределение относительного количества (%) слабых, средних и сильных внутрисистемных, межсистемных связей и связей с оперативным руководством энергоблока у ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами концептуальных моделей

| Субъективная выраженность связей | Тип концептуальной модели | | Достоверность различий, F |
|--|---------------------------|---------------|---------------------------|
| | «Специализированный» | «Комплексный» | |
| | M (среднее) | M (среднее) | |
| Сильная выраженность (6-7 баллов) внутрисистемных связей | 32,22 | 56,49 | $p < 0,001$ |
| Средняя выраженность (3-5 баллов) внутрисистемных связей | 27,44 | 25,19 | $p < 0,43$ |
| Слабая выраженность (1-2 балла) внутрисистемных связей | 40,22 | 18,38 | $p < 0,001$ |

| Субъективная выраженность связей | Тип концептуальной модели | | Достоверность различий, F |
|---|---------------------------|---------------|---------------------------------|
| | «Специализированный» | «Комплексный» | |
| | М (среднее) | М (среднее) | |
| Сильная выраженность (6-7 баллов) связей с оперативным руководством энергоблока | 36,89 | 64,38 | p<0,001 |
| Средняя выраженность (3-5 баллов) связей с оперативным руководством энергоблока | 34,33 | 23,16 | p<0,001 |
| Слабая выраженность (1-2 балла) связей с оперативным руководством энергоблока | 28,93 | 12,38 | p<0,002 |
| Сильная выраженность (6-7 баллов) межсистемных связей | 8,93 | 21,27 | p<0,001 |
| Средняя выраженность (3-5 баллов) межсистемных связей | 17,85 | 26,70 | p<0,003 |
| Слабая выраженность (1-2 балла) межсистемных связей | 73,30 | 51,11 | p<0,001 |

Из 64 обследованных ведущих инженеров 37 человек (58%) имели концептуальные модели «комплексного» типа, остальные 27 человек (42%) – «специализированного» типа.

Представители со «специализированным» типом концептуальной модели (кластер 1, включает 27 человек или 42% общей выборки) – ведущие инженеры по управлению реактором, в концептуальных моделях которых преобладают слабо выраженные внутри- и межсистемные связи.

Представители с «комплексным» типом концептуальной модели (кластер 2, включает 37 человек или 58% общей выборки) – ведущие инженеры по управлению реактором, у которых преобладают сильные внутрисистемные и межсистемные связи, а также сильные связи с оперативным руководством энергоблока.

Результаты кластерного анализа выраженности внутрисистемных, межсистемных и связей с оперативным руководством энергоблока (%) у ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами концептуальных моделей представлены на рис.6.

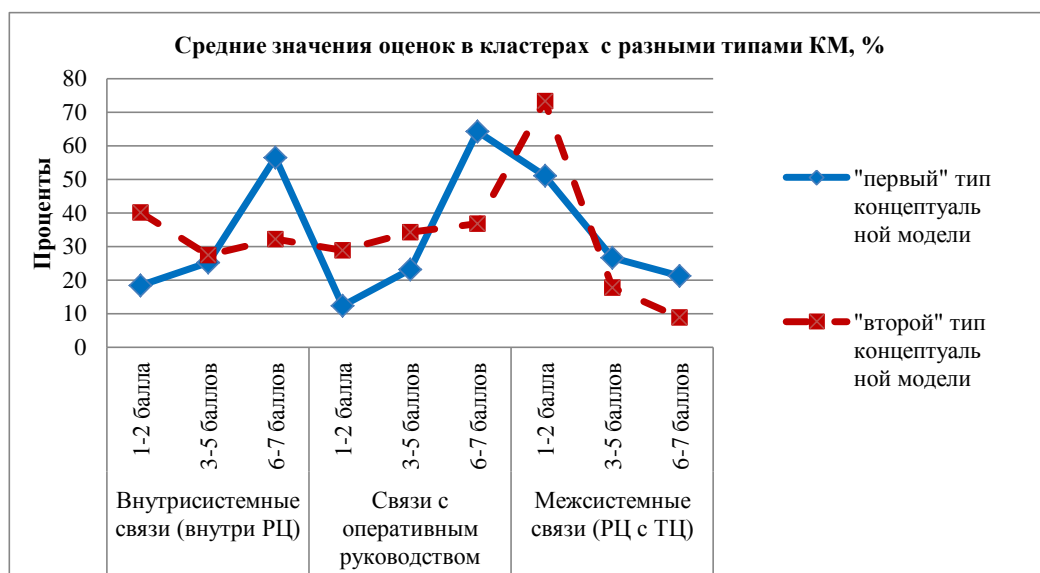


Рисунок 6. Относительное количество (%) слабых, средних и сильных внутри- и межсистемных связей и связей с оперативным руководством энергоблока.

Как видно на рис.6, относительное количество сильных внутри- и межсистемных связей, а также связей с оперативным руководством энергоблока в концептуальных моделях первого типа было в $1,9 \div 2,1$ раза больше, чем второго типа ($p \leq 0,01$; F-критерий).

Ведущие инженеры со «специализированным» типом концептуальной модели в группу «реакторный цех» включают меньшее количество характеристик, связанных с функционированием турбинного цеха и характеристик, связанных с оперативным руководством энергоблока. Ведущие инженеры с этим типом в 2 раза меньше, чем представители с «комплексным» типом связывают должности оперативного персонала и их служебные функции, технические подсистемы и их параметры, непосредственно относящиеся к вверенному оператору сложному техническому комплексу, с должностями и служебными функциями специалистов других подразделений энергоблока, техническими подсистемами атомной станции в целом.

Анализ полученных данных позволяет считать, что в концептуальной модели ведущих инженеров с «комплексным» типом концептуальной модели содержится большее количество не только внутри-, но и межсистемных связей. Благодаря большому количеству межсистемных связей обеспечивается целостное и одновременно дифференцированное представление ведущими инженерами функционирования энергоблока в целом, как «единого организма».

Подтверждением обоснованности проведенного различия типов концептуальных моделей служат данные, приведенные в таблице 8.

Таблица 8

Распределение (%) связей разной субъективной силы в зависимости от типа концептуальной модели

| Тип концептуальной модели | Субъективная сила связей | | | Итого (%) |
|---------------------------|--------------------------|---------|---------|-----------|
| | Слабая | Средняя | Сильная | |
| «Первый» тип | 12,0 | 47,0 | 41,0 | 100,0 |
| «Второй» тип | 29,0 | 58,0 | 13,0 | 100,0 |

Относительное количество сильных связей между характеристиками энергоблока в концептуальных моделях «первого» типа было в 3,2 раза больше – 41,0% против 13,0%, чем «второго» типа ($p \leq 0,01$; Chi squares).

Таким образом, указанные типы различались по субъективной связанности содержащихся в концептуальных моделях характеристик энергоблока. Более тесная связанность характеристик, их группировка в целостные ментальные структуры в концептуальных моделях первого типа, по-видимому, облегчала понимание последствий взаимовлияния этих характеристик и прогнозирование работы энергоблока.

Мы можем сделать вывод, что «комплексный» тип концептуальной модели даёт возможность ведущим инженерам по управлению реактором создавать и поддерживать целостное представление о функционировании атомной станции, предвидеть тенденции и принимать упреждающие решения.

Для изучения особенностей структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации нами применялось многомерное шкалирование (ALSCAL) и кластерный анализ (Метод Варда, расстояние городских кварталов).

Были проанализированы построенные в итоге многомерного шкалирования как индивидуальные семантические пространства концептуальных моделей для каждого из 64-х обследованных ведущих инженеров по управлению реактором, так и усредненные семантические пространства концептуальных моделей для групп ведущих инженеров с разными типами структурной организации концептуальных моделей. Примеры индивидуальных данных структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров приведены в Приложении 5.

Анализ индивидуальных данных позволил выявить семантические пространства концептуальных моделей, которые можно считать своего рода эталонными для демонстрации особенностей структурной организации

компонентов концептуальной модели у ведущих инженеров с разными типами структурной организации концептуальных моделей. На рисунке 7 представлено индивидуальное семантическое пространство концептуальной модели ведущего инженера с «комплексным» типом концептуальной, на рисунке 8 со «специализированным» типом концептуальной модели.

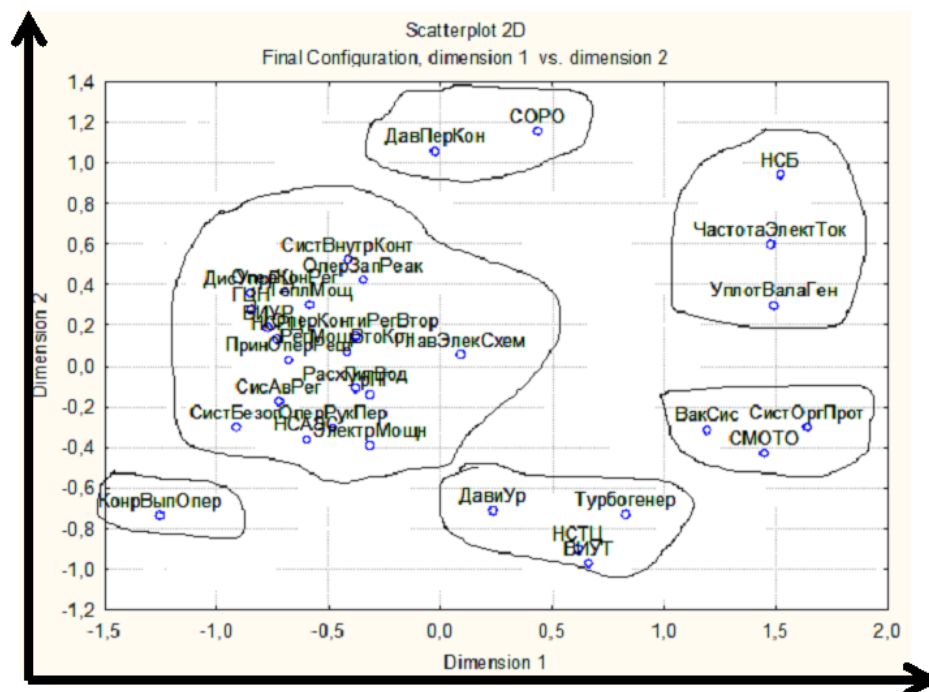


Рисунок 7. Семантическое пространство компонентов концептуальной модели ведущего инженера с «комплексным» типом концептуальной модели

Сокращения:

ВИУТ – ведущий инженер по управлению турбиной; ВИУР – ведущий инженер по управлению реактором; НСРЦ – начальник смены реакторного цеха; НСТЦ – начальник смены турбинного цеха; НСС – начальник смены станции; НСБ – начальник смены энергоблока; СОРО – старший оператор реакторного отделения; СМОТО – старший машинист-обходчик по турбинному оборудованию; КонтрВыпОпер – контроль выполнения операций; ВакСис – вакуумная система; ОперРукПер – оперативное руководство персоналом; ОперЗапРеак – оперативный запас реактивности; СистВнутрКонт – система внутриреакторного контроля; ДавПерКон – давление в первом контуре; СисАвРег – система автоматического регулирования параметров; ДисУпрРЦ – дистанционное управление оборудованием реакторного цеха; УрПГ – уровень в парогенераторе; ОперКонтиРегВтор – оперативный контроль и регулирование параметров второго контура; ГЦН – главный циркуляционный насос; РегМощВтоКон – регулирование мощности по второму контуру; ТеплМощ – тепловая мощность; СистОргПрот – система организованных протечек; ДавиУр – давление и уровни в деаэраторах; РасхПитВод – расход питательной воды; ПринОперРеш – принятие оперативных решений; ГлавЭлекСхем – главная электрическая схема; СистБезоп – системы безопасности; ЭлектрМощн – электрическая мощность; ОперКонтиРегВтор – оперативный контроль и регулирование параметров второго контура; УплотВалаГен – уплотнение вала генератора; ЧастотаЭлекТок – частота электрического тока в сети; Турбогенер – турбогенератор.

У ведущего инженера с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в наибольшей степени укрупняется группа «Реакторный цех» (левый полюс горизонтальной оси на рисунке). По результатам кластерного анализа были выделены 6 подгрупп, в которые структурируются сведения в концептуальной модели у данного ведущего инженера по управлению реактором. Возрастание числа и тесноты связей происходит не только за счет сведений, непосредственно касающихся функционирования реакторного цеха, но и других систем, включая турбинный цех. Это означает, что ведущий инженер по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели соотносит относящиеся к реакторному цеху управляющие воздействия, технические системы и параметры с управляющими воздействиями других операторов, системами и параметрами энергоблока в целом.

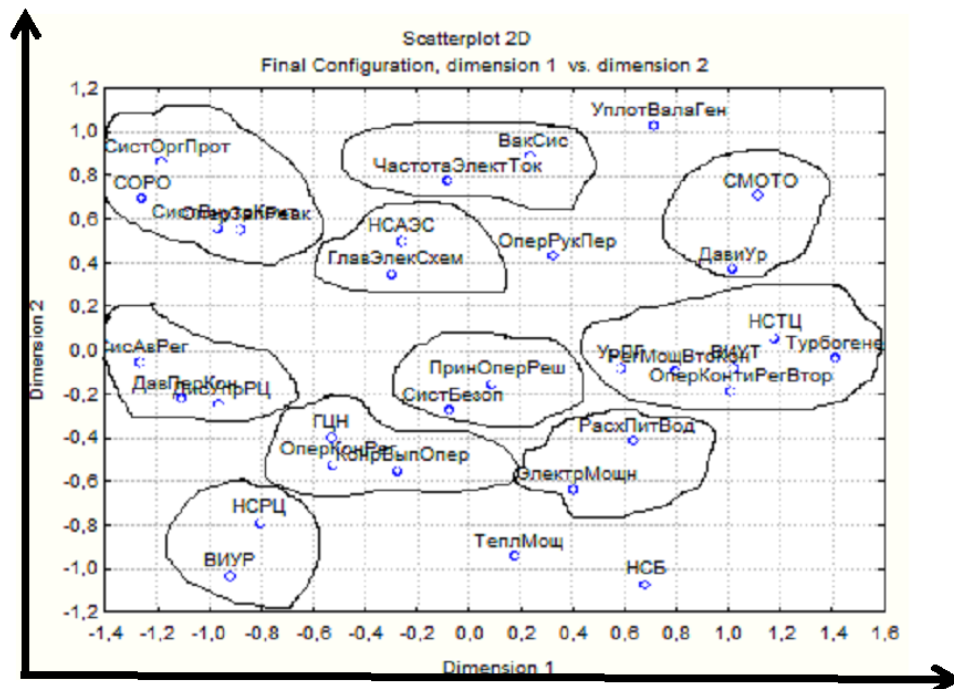


Рисунок 8. Семантическое пространство компонентов концептуальной модели ведущего инженера по управлению реактором со «специализированным» типом концептуальной модели (обозначения те же, что на рис.7).

У ведущего инженера по управлению реактором со «специализированным» типом концептуальной модели по результатам кластерного анализа были выделены 10 подгрупп, в которые объединяются характеристики в концептуальной модели, что в 1,7 раза больше, чем у ведущего инженера по управлению реактором с «комплексным» типом концептуальной модели.

Мы можем сделать вывод, что «комплексный» тип концептуальной модели проявляется в способности субъекта выделять множество взаимосвязанных сторон в работе энергоблока, действиях по управлению и контролю энергоблоком, а также о взаимодействии операторов дежурной смены. При этом указанные представления являются как внутрисистемными, то есть относящимися только к реактору; так и межсистемными, связывающими реактор и турбину, а также относящиеся к взаимодействию с оперативным руководством энергоблока. Такая структура концептуальной модели обеспечивает им целостное и одновременно дифференцированное представление о функционировании энергоблока в целом, так как они представляют энергоблок атомной станции как «единый организм». Благодаря такой концептуальной модели ведущие инженеры получают возможность создавать и поддерживать целостное представление о функционировании атомной станции, предвидеть тенденции и принимать упреждающие решения.

Полученные результаты дали основания для выделения двух типов структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором, различаемые по выраженности внутрисистемных, межсистемных связей и связей с оперативным руководством энергоблока.

Данная типология применима к операторской деятельности по управлению не только энергоблоком атомной станции, но и другими человеко-машинными комплексами.

Мы можем предположить, что типы структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором

связаны с профессионально важными качествами и личностными свойствами, характерных для субъекта деятельности.

3.4. Связь типа структурной организации концептуальной модели и успешности профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором

Для определения успешности профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором применялся метод экспертных оценок уровня должностного соответствия операторов атомных станций (Абрамова, Мельницкая, Седин, 2002).

На основании экспертных оценок по 9-балльной шкале устанавливались 3 уровня должностного соответствия (УДС) операторов: оценкам от 7 до 9 баллов соответствовал высокий УДС, от 4-х до 6-и баллов — средний УДС, от 1-го до 3-х баллов — низкий УДС (Абрамова, Мельницкая, Седин, 2002).

Данные о распределении ведущих инженеров по управлению реактором в зависимости от уровня должностного соответствия приведены в таблице 9.

Таблица 9

Распределение ведущих инженеров по управлению реактором в зависимости от уровня должностного соответствия

| Уровень должностного соответствия | Возможности оператора выполнять должностные обязанности в штатных и нештатных ситуациях | Количество ведущих инженеров по управлению реактором операторов | |
|--|---|--|--------------------------|
| | | абсолютное (человек) | Относительное (%) |
| Высокий | Оператор может самостоятельно выполнять должностные обязанности в штатных и нештатных ситуациях | 33 чел. | 52% |
| Средний | Оператор может самостоятельно выполнять | | |

| | | | |
|--------|--|---------|-----|
| | должностные обязанности в штатных ситуациях, однако в нештатных ситуациях требуется контроль за его работой со стороны руководителя. | 31 чел. | 48% |
| Низкий | Оператор допускает ошибки в штатных ситуациях, требуются значительные дополнительные мероприятия по повышению его профессиональной подготовки. Не рекомендуется на должности операторского профиля. | 0 | 0 |

Итого: 64 чел. 100%

Согласно полученным экспертным оценкам, 33 ведущих инженера по управлению реактором (52% обследованной выборки) имели высокий уровень должностного соответствия. Ведущие инженеры по управлению реактором отличаются высокой профессиональной успешностью и могут самостоятельно выполнять должностные обязанности в штатных и нештатных ситуациях.

Другую группу составили 31 ведущий инженер по управлению реактором (48% обследованной выборки), которые имели средний уровень должностного соответствия. Ведущие инженеры по управлению реактором отличаются средней профессиональной успешностью и могут самостоятельно выполнять должностные обязанности в штатных ситуациях, однако в нештатных ситуациях требуется контроль за его работой со стороны руководителя.

Ведущих инженеров по управлению реактором с низким уровнем должностного соответствия в обследованной выборке не было.

Значения коэффициентов конкордации W Кендала находились в диапазоне от 0,79 до 0,87, что свидетельствовало о высокой согласованности экспертных оценок уровня должностного соответствия ведущих инженеров по управлению реактором.

Данные о представленности стажа работы в должности ведущего инженера по управлению реактором в группах ведущих инженеров по управлению реактором с разной профессиональной успешностью приведены в таблице 10.

Таблица 10

Представленность стажа работы в должности ВИУР в группах с разным УДС

| Стаж работы в должности ВИУР | Высокий УДС (33 оператора) | | | Средний УДС (31 оператор) | | | Достоверность различий (U-критерий) |
|------------------------------|----------------------------|-----------------------|------|---------------------------|-----------------------|------|-------------------------------------|
| | Среднее (М) | Диапазон (мин.-макс.) | | Среднее (М) | Диапазон (мин.-макс.) | | |
| | 5,9 | 1,0 | 25,0 | 4,7 | 0,6 | 34,0 | |

Согласно полученным данным, группы ведущих инженеров с разной успешностью профессиональной деятельности достоверно не различаются по стажу работы в должности ведущего инженера по управлению реактором.

В таблице 11 приведены данные о распределении ведущих инженеров с высоким и средним УДС в зависимости от стажа работы.

Таблица 11

Распределение операторов в зависимости от УДС и стажа работы в должности

| Стаж работы в должности ВИУР | Уровень должностного соответствия | | Итого |
|------------------------------|-----------------------------------|------------------|--------------------|
| | Высокий УДС | Средний УДС | |
| До 2-х лет включительно | 11 человек (48%) | 12 человек (52%) | 23 человека (100%) |
| От 2-х до 5 лет включительно | 9 человек (45%) | 11 человек (55%) | 20 человек (100%) |

| | | | |
|--------------------------------|---------------------|---------------------|----------------------|
| Более 5-и лет, в том числе: | 13 человек (62%) | 8 человек (38%) | 21 человек (100%) |
| - от 5-и до 10 лет | 5 человек (56%) | 4 человека (44%) | 9 человек (100%) |
| - более 10-и лет | 8 человек (67%) | 4 человека (33%) | 12 человек (100%) |
| Итого: | 33 человека | 31 человек | 64 человек |

Как следует из данных таблицы 11, с увеличением стажа работы в должности доля ВИУРов с высоким УДС возрастает и достигает максимума (67%) при стаже более 10 лет. Однако при любом стаже доля ведущих инженеров со средним УДС остаётся очень значительной (от 33 до 55%).

Данные о распределении ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальных моделей в зависимости от уровня должностного соответствия приведены в таблице 12.

Таблица 12

Распределение ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальных моделей в зависимости от уровня должностного соответствия

| Уровень должностного соответствия | Типы концептуальных моделей | | Итого |
|---|-----------------------------|---------------|---------|
| | «Специализированный» | «Комплексный» | |
| Высокий (7÷9 баллов) | 12 чел. | 21 чел. | 33 чел. |
| Средний (4÷6 баллов) | 15 чел. | 16 чел. | 31 чел. |
| Итого: | 37 чел. | 27 чел. | 64 чел. |

Как следует из данных таблицы 17, среди ведущих инженеров с высоким уровнем должностного соответствия доля тех, кто имели концептуальную модель «комплексного» типа, была в 1,8 раза больше, чем имевших «специализированный» тип: 21 против 12 человек (различие на уровне статистически достоверной тенденции).

Соотнесение уровня должностного соответствия и количества связей разной принадлежности и силы проводился с помощью корреляционного анализа по Спирмену. Была выявлена прямая корреляция между уровнем должностного соответствия и количеством сильных межсистемных связей (R Спирмена=0,24; $p<0,05$). Иначе говоря, при нарастании количества сильных межсистемных связей, т.е. перехода от концептуальных моделей «второго» типа к «первому» типу, уровень должностного соответствия также возрастает.

Выявленная корреляция уровня должностного соответствия с количеством именно межсистемных сильных связей (и отсутствие таких корреляций с внутрисистемными связями и связями с оперативным руководством энергоблока) указывает на особую роль межсистемных связей для представления ведущими инженерами работы энергоблока в целом и принятия ими самостоятельных решений. Поэтому, первый тип концептуальных моделей, характеризующийся относительно большим количеством сильных межсистемных связей между характеристиками энергоблока и способствующий формированию целостного представления о работе энергоблока, обозначается нами как «комплексный» тип.

Второй тип концептуальной модели обозначается как «специализированный», поскольку содержит преимущественно сильные внутрисистемные связи между характеристиками реакторного цеха.

Вместе с тем, у 16 из 37 ведущих инженеров (43%) с концептуальной моделью «комплексного» типа был средний уровень должностного соответствия, то есть решения этих ведущих инженеров в нештатных ситуациях требовали контроля со стороны оперативного руководства энергоблока. Таким образом, само по себе наличие концептуальной модели «комплексного» типа у ведущих инженеров не являлось гарантией самостоятельности принимаемых ими решений. Ведь самостоятельные решения принимает не концептуальная модель, а ведущий инженер по управлению реактором, используя её в качестве внутреннего средства для

понимания и предвидения происходящих изменений в энергоблоке. С позиций субъектно-деятельностного подхода, это значит, что ведущий инженер с высоким уровнем должностного соответствия должен обладать профессионально важными качествами и личностными свойствами субъекта деятельности.

3.5. Связь типа концептуальной модели с включенностью ведущих инженеров в управление и контроль работы энергоблока

Связь типа концептуальной модели с включенностью ведущих инженеров во взаимодействие с другими операторами дежурной смены, управление и контроль работы энергоблока исследовалась с помощью ассоциативного эксперимента (методика *«Свободный ассоциативный эксперимент»*). Для исследования были отобраны следующие 10 ключевых характеристик энергоблока (словосочетания-стимулы), сведения о которых должны входить в содержание концептуальной модели ведущих инженеров по управлению реактором: «уровень в парогенераторе», «температура теплоносителя», «оперативный запас реактивности», «мощность тепловая», «расход питательной воды», «частота электрического тока в сети», «расход пара на турбину», «мощность электрическая», «давление в контуре», «контроль параметров».

Обследуемым операторам давалась инструкция: «Вам будут предъявляться словосочетания, связанные с Вашей профессиональной деятельностью. Назовите вслух любые ассоциации, которые у Вас возникают в ответ на эти словосочетания. Количество ассоциаций не ограничивается». Произносимые ассоциации записывались на диктофон.

Процесс называния ассоциаций ведущими инженерами по управлению реактором показал, что ассоциации произносились отдельными группами. Ведущие инженеры по управлению реактором на одном дыхании называли несколько (от 1 до 9) ассоциаций, затем наступала достаточно длительная пауза (от 2 до 10 сек), после которой они снова произносили несколько

ассоциаций подряд, затем вновь наступала пауза и новая группа ассоциаций. Число таких групп у одного ведущего инженера по управлению реактором не превышало четырех. При этом отмечалась четкая тенденция уменьшения количества ассоциаций, называвшихся в каждой очередной группе. Можно предположить, что рассмотренный процесс называния ассоциаций отражает определенный способ их организации в концептуальной модели, а именно в виде «компактных» компонентов, находящихся на разной «дистанции» от словосочетания-стимула. Сначала назывались ассоциации, входившие в самую ближнюю к словосочетанию-стимулу группу, а затем – в более отдаленную и т.д.

Можно предположить, что рассмотренный процесс называния ассоциаций отражает организацию ассоциаций в концептуальной модели, а именно в виде «компактных» компонентов, находящихся на разной «дистанции» от словосочетания-стимула. Сначала назывались ассоциации, входившие в самую ближнюю к словосочетанию-стимулу группу, а затем – в более отдаленную и т.д., рис.9.

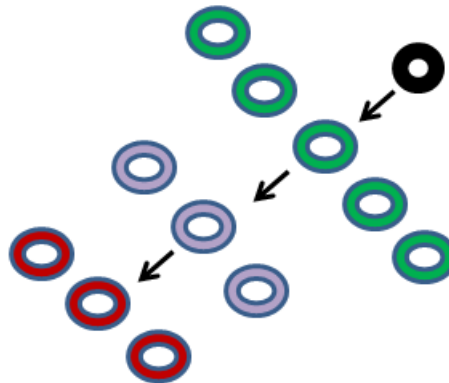


Рисунок 9. Структурная организация сведений, содержащихся в концептуальных моделях ведущих инженеров по управлению реактором.

Обозначения: черные кружки – словосочетания-стимулы, выделено словосочетание, в ответ на которое произносились ассоциации; зеленые, сиреневые и красные кружки – разноудаленные группы ассоциаций

Для выявления особенностей организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальных моделей было проведено сравнение количества называемых ассоциаций на словосочетания-стимулы с помощью непараметрического U-тест Манна-Уитни.

Установлены статистически достоверные различия в количестве актуализируемых ассоциаций на словосочетания-стимулы, представленные в таблице 13.

Таблица 13

Количество актуализируемых ассоциаций у ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальных моделей (данные, усредненные по группам операторов)*

| Словосочетания-стимулы | Кол-во актуализируемых ассоциаций | | | | | | Достоверность различий (U-критерий) |
|--|--|-----------------------|------|---|-----------------------|------|-------------------------------------|
| | «Специализированный» тип концептуальной модели | | | «Комплексный» тип концептуальной модели | | | |
| | Среднее (M) | Диапазон (мин.-макс.) | | Среднее (M) | Диапазон (мин.-макс.) | | |
| Общее кол-во ассоциаций на словосочетание-стимул «Давление в контуре» | 4,5 | 1,0 | 13,0 | 6,8 | 2,0 | 20,0 | <0,05 |
| Кол-во ассоциаций в 1-ей подгруппе на словосочетание-стимул «Давление в контуре» | 2,5 | 1,0 | 5,0 | 4,9 | 1,0 | 19,0 | <0,05 |

* Приведены только статистически достоверно различающиеся данные.

Анализ полученных данных позволяет сделать вывод, что в группе ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом концептуальной модели достоверно больше актуализируется общее количество ассоциаций на словосочетание-стимул «Давление в контуре» и количество ассоциаций в 1-ой подгруппе на словосочетание-стимул «Давление в контуре».

На рис. 10 представлены особенности организации **концептуальных моделей ведущих инженеров с разными типами концептуальных моделей на словосочетание-стимул «Давление в контуре».**

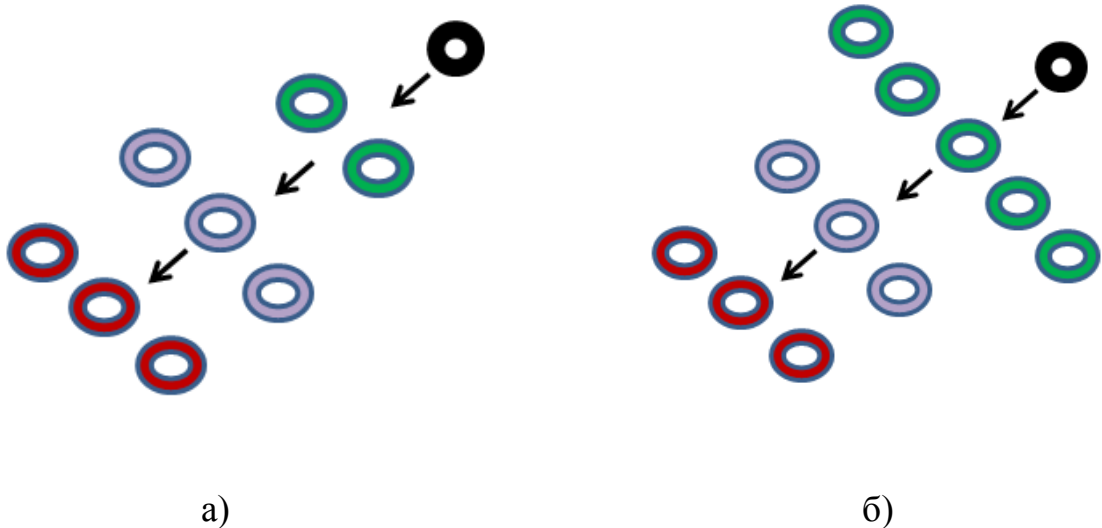


Рисунок 10. Организация концептуальных моделей ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальной модели (усредненные по группам) на словосочетание-стимул «Давление в контуре».

Обозначения: черные кружки – словосочетание-стимул, в ответ на которое произносились ассоциации; зеленые, сиреневые и красные кружки – разноудаленные группы ассоциаций

а) – для группы ведущих инженеров со «специализированным» типом концептуальной модели;

б) – для группы ведущих инженеров с «комплексным» типом концептуальной модели.

Содержательный анализ ассоциаций, называемых ведущими инженерами на словосочетания-стимулы позволил выделить следующие группы ассоциаций:

- связанные с ответственностью ведущих инженеров и отражающие эмоционально-оценочный аспект отношения ведущих инженеров к своим профессиональным обязанностям;
- отражающие безопасность работы энергоблока атомной станции;
- отражающие взаимодействия операторов дежурной смены (коммуникационные, информационные и субординационные);
- отражающие понимание ведущими инженерами функции контроля;
- связанные с управлением энергоблока атомной станции;
- связанные с параметрами энергоблока атомной станций;
- связанные с оборудованием и системами энергоблока атомной станции.

В таблице 13 представлены данные о частоте групп ассоциаций, называемых на словосочетания-стимулы у ведущих инженеров с разными типами структурной организации концептуальных моделей.

Таблица 13

Данные о частоте групп ассоциаций, называемых на словосочетания-стимулы у ведущих инженеров с разными типами структурной организации концептуальных моделей (суммарная частота в группе/средняя частота на 1 человека)

| Группы ассоциаций | Частота ассоциаций у ведущих инженеров с «комплексным» типом концептуальной модели/средняя частота на 1 человека | Частота ассоциаций у ведущих инженеров со «специализированным» типом концептуальной модели/средняя частота на 1 человека |
|--------------------------|---|---|
| «Ответственность» | 109/4 | 47/3 |
| «Безопасность работы» | 213/8 | 21/2 |

| | | |
|--|-------------------------|-------------------------|
| Коммуникативный компонент: «Взаимодействия операторов» | 70/3 | 24/2 |
| Регулятивный компонент: «Функция контроля» «Действия операторов по управлению энергоблоком атомной станции» | 83/3 107/4 | 25/2 36/3 |
| Когнитивный компонент: «Параметры энергоблока атомной станции» «Оборудование/Системы» «Другие» | 684/24 228/8 17/1 | 237/17 119/9 39/3 |
| <i>Итого:</i> | <i>1511/54</i> | <i>548/39</i> |

Сравнительный анализ средней частоты ассоциаций на 1 человека, называемых ведущими инженерами, позволяет сделать вывод, что ведущие инженеры с «комплексным» типом концептуальной модели:

- в 4 раза больше называли ассоциаций, отражающих безопасность работы энергоблока атомной станции;
- в 1,4 раза больше называли ассоциаций, связанных с параметрами энергоблока атомной станций;
- в 1,3 раза больше называли ассоциаций, отражающих ответственность ведущих инженеров, связанных с функцией контроля и связанных с действиями операторов по управлению энергоблоком атомной станции, а также, отражающих коммуникационные, информационные и субординационные взаимодействия операторов дежурной смены.

Содержательный анализ ассоциаций, называемых ведущими инженерами с разными типами структурной организации концептуальных моделей позволил выявить различия в стремлениях ведущих инженеров: ведущие инженеры с «комплексным» типом концептуальной модели настроены на постоянный контроль энергоблока и контролируют параметры

энергоблока в целом, в то время, как ведущие инженеры со «специализированным» типом концептуальной модели настроены на постоянный контроль преимущественно реактора.

У ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих ответственность ведущих инженеров встречаются следующие ассоциации, например, «ответственность ведущего инженера по управлению реактором», «важный критерий ведущего инженера по управлению реактором», «мой непосредственный параметр», «ведущий инженер по управлению реактором должен держать», «ведущий инженер по управлению реактором отслеживает», «надо контролировать», «я должен контролировать», «наша премия», «наш настрой на работу», «не допускать превышение», «моя задача», «напряженность», «все связано», «мы остерегаемся», «должен поддерживать в определенных пределах», «результат нашей работы», «надежность работы экономики», «важный параметр», «наши обязанности», «необходимость перегрузок», «серьезно относимся»,

У ведущих инженеров по управлению реактором со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих ответственность ведущего инженера встречаются следующие ассоциации, например, «мой непосредственный параметр», «основной параметр», «желание», «это не мое», «скучно», «премии», «отсутствие премий», «смотрит начальник смены блока», «нужно повышать», «нужно снижать», «премии», «штрафы за срыв графика», «отчитают», «неприятности», «нельзя допускать», «нельзя спать», «важная задача», «ответственность».

Ассоциации, вошедшие в группу «Ответственность», называемые ведущими инженерами с «комплексным» типом концептуальной модели свидетельствуют об их профессиональной ответственности и ориентации на эффективное выполнение возложенных обязанностей, например, «ответственность ведущего инженера по управлению реактором», «мой

непосредственный параметр», «ведущий инженер по управлению реактором должен держать», «ведущий инженер по управлению реактором отслеживает», «надо контролировать», «я должен контролировать». В то время, как ассоциации, называемые ведущими инженерами со «специализированным» типом концептуальной модели свидетельствуют об их стремлении ограничить зону персональной ответственности в соответствии с должностными обязанностями, например, «это не мое», «скучно», «премии», «отсутствие премий», «смотрит начальник смены блока».

У ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих безопасность работы энергоблока атомной станции встречаются следующие ассоциации, например, «фактор безопасности», «аварийная защита», «безопасность», «безопасная работа», «опасность отключения», «ядерно-опасные работы», «влияет на блок в целом», «опасность потери», «ядерная безопасность», «показатель работы атомной станции», «влияет на реактор», «влияет на другие параметры», «аварийные ситуации», «аварийный режим», «опасный фактор», «опасный параметр», «последствия опасны», «опасны скачки большие», «предельные значения».

У ведущих инженеров по управлению реактором со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих безопасность работы энергоблока атомной станции встречаются следующие ассоциации, например, «аварийная защита», «безопасность», «безопасная работа», «ядерная реакция», «предельные значения», «пределы нормальной эксплуатации», «безопасный режим работы», «безопасная эксплуатация», «системы безопасности».

Большая актуализация ассоциаций, вошедших в группу «Безопасность работы», называемая ведущими инженерами с «комплексным» типом концептуальной модели свидетельствует об их лучшем представлении о безопасной работе энергоблока атомной станции. Ассоциации, вошедшие в

группу «Безопасность работы», называемые ведущими инженерами с «комплексным» типом концептуальной модели свидетельствуют об их стремлении связывать функции, взаимодействие с другими операторами, параметры, работу оборудования и систем с безопасностью работы энергоблока атомной станции в целом, например, «влияет на блок в целом», «показатель работы атомной станции», «влияет на другие параметры». В то время, как ассоциации, называемые ведущими инженерами со «специализированным» типом концептуальной модели свидетельствуют об их стремлении связывать функции, взаимодействие с другими операторами, параметры, работу оборудования и систем с безопасностью работы, прежде всего системы «Реакторный цех», например, «работа реакторной установки».

У ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих коммуникационные, информационные и субординационные взаимодействия операторов дежурной смены встречаются следующие ассоциации, например, «начальник смены станции», «начальник смены блока», «начальник смены реакторного цеха», «ведущий инженер по управлению турбиной», «ведущий инженер по управлению блоком», «физики», «доклады», «оперативный персонал», «электрики», «начальник смены электрического цеха», «обратная связь», «старший оператор реакторного отделения», «оператор реакторного отделения», «доклад начальнику смены блока», «доклад ведущего инженера по управлению турбиной», «цех тепловой автоматики и измерений», «взаимоконтроль», «инженер по эксплуатации реакторного отделения».

У ведущих инженеров по управлению реактором со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих коммуникационные, информационные и субординационные взаимодействия операторов дежурной смены встречаются следующие ассоциации, например, «начальник смены станции», «начальник смены блока», «начальник смены реакторного

цеха», «ведущий инженер по управлению турбиной», «ведущий инженер по управлению блоком», «оператор реакторного отделения», «доклады», «оперативный персонал».

У ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих понимание ведущими инженерами функции контроля встречаются следующие ассоциации, например, «внимание», «постоянный», «контроль отклонений, изменений», «контроль на панелях», «вижу на приборах», «контроль сигнализации», «контроль температур», «контроль параметров», «контроль уставок», «периодический», «оперативный», «периодическое сравнение», «наблюдение», «голова на параметры», «система верхне-блочного управления», «фрагменты системы верхне-блочного управления», «видеокадры», «непрерывный контроль», «мониторы», «уставки».

У ведущих инженеров по управлению реактором со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих понимание ведущими инженерами функции контроля встречаются следующие ассоциации, например, «по запросу», «оперативный контроль», «контроль отклонений», «сравнение», «наблюдение», «внимание», «зрение», «система внутриреакторного контроля», «информационно-вычислительная система», «приборы на блочном щите управления», «контроль на панелях», «оперативный контур», «осуществляется аппаратурой».

Ассоциации, вошедшие в группу «Функция контроля», называемые ведущими инженерами с «комплексным» типом концептуальной модели свидетельствуют об их стремлении постоянно контролировать энергоблок атомной станции. Такими ассоциациями являются, например, «постоянный», «внимание», «контроль отклонений, изменений» в ответ на словосочетание-стимул «контроль параметров». В то время, как ассоциации, называемые ведущими инженерами со «специализированным» типом концептуальной

модели, свидетельствуют об их меньшей включенности в управление и контроль энергоблоком атомной станции, например, «по запросу», «оперативный контроль».

У ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих «Действия операторов по управлению энергоблоком атомной станции», встречаются следующие ассоциации, например, «оценка по косвенным признакам», «поддержание», «сравнение», «алгоритм действий», «действия по инструкции», «поиск первопричины», «быстрое реагирование», «управление реактором», «надо принимать меры», «запись ведомость», «смотреть», «выяснять причины», «оперативное регулирование», «корректировка», «принятие решений», «занесение в электронный журнал», «выдача распоряжений оператору реакторного отделения», «управление мощностью», «контролировать», «можно оперативно менять», «максимальный анализ», «реагирование на сигнализацию».

У ведущих инженеров по управлению реактором со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, отражающих управление энергоблоком атомной станции встречаются следующие ассоциации, например, «контролировать», «поддержание», «действия по недопущению», «анализ», «устранение отклонений», «регулирование параметров», «корректировка», «дача оперативных распоряжений», «запись», «оперативное управление», «принятие мер», «бороться с аварийной ситуацией».

У ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, связанных с параметрами энергоблока атомной станций встречаются следующие ассоциации, например, «тепловая мощность», «электрическая мощность», «уровень в парогенераторе», «конкретные цифры, значения», «обороты турбины», «мощность турбинной установки»,

«расход питательной воды», «мощность реактора», «давление», «изменения», «скорость изменения», «время».

У ведущих инженеров по управлению реактором со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, связанных с параметрами энергоблока атомной станций встречаются следующие ассоциации, например, «тепловая мощность», «электрическая мощность», «конкретные цифры, значения», «давление», «уровень в парогенераторе», «температура питательной воды», «уровнемеры», «вода».

Ассоциации, вошедшие в группу «Параметры энергоблока атомной станции», называемые ведущими инженерами с «комплексным» типом концептуальной модели, свидетельствует об их более целостном представлении работы энергоблока атомной станции, чем ведущими инженерами с её «специализированным» типом. Ассоциации, называемые ведущими инженерами с «комплексным» типом концептуальной модели, обозначают параметры не только системы «Реакторный цех», но также и системы «Турбинный цех», например, «обороты турбины». В то время, как в группе ведущих инженеров со «специализированным» типом концептуальной модели таких ассоциаций было значительно меньше, та же ассоциация «обороты турбины» не называлась ни разу.

У ведущих инженеров по управлению реактором с «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, связанных с оборудованием и системами энергоблока атомной станции встречаются следующие ассоциации, например, «генератор», «первый контур», «работа главного циркуляционного насоса», «парогенератор», «мощность реактора», «второй контур», «положение системы управления защитой», «работа турбины», «турбогенератор».

У ведущих инженеров по управлению реактором со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели в группе ассоциаций, связанных с оборудованием и системами

энергоблока атомной станции встречаются следующие ассоциации, например, «положение системы управления защитой», «генератор», «стержни», «система внутриреакторного контроля», «главный циркуляционный насос», «реактор», «первый контур», «второй контур».

Различия в стремлениях ведущих инженеров свидетельствуют, на наш взгляд, о разной включенности ведущих инженеров во взаимодействие с другими операторами дежурной смены, а также в управление и контроль работы энергоблока в целом. «Комплексный» тип концептуальной модели обеспечивает возможность ведущему инженеру управлять и контролировать энергоблок атомной станции в целом за счет сильных межсистемных связей, в то время как «специализированный» тип концептуальной модели обеспечивает возможность ведущему инженеру управлять и контролировать преимущественно систему «реакторный цех».

Таким образом, содержательный анализ результатов ассоциативного эксперимента позволяет считать, что ведущие инженеры с разными типами концептуальных моделей характеризуются разной включенностью во взаимодействие с другими операторами дежурной смены, а также в управление и контроль работы энергоблока в целом.

Указанное различие не может быть объяснено влиянием профессиональной подготовки, которая является единой для всех ведущих инженеров. Можно предположить, что данное различие связано с личностными свойствами ведущих инженеров.

3.6. Личностные свойства ведущих инженеров по управлению реактором с разными типами структурной организации концептуальной модели

По данным опросника УСК Дж. Роттера и 16-ти факторного опросника Р. Кеттелла, установлены различия в степени интеграции личностных свойств ведущих инженеров со «специализированным» и «комплексным» типом концептуальной модели. На рисунке 11 представлены плеяды

личностных свойств ведущих инженеров со «специализированным» типом структурной организации концептуальной модели (11-а) и «комплексным» типом структурной организации концептуальной модели (11-б).

В группе ведущих инженеров с «комплексным» типом концептуальной модели выявлена корреляционная плеяда, включавшая 39 положительных (значения R Спирмена варьировали от $R = 0,28$; $p < 0,05$ до $R = 0,72$; $p < 0,001$) и 11 отрицательных корреляционных связей (значения R Спирмена варьировали в пределах от $R = -0,28$; $p < 0,05$ до $R = -0,52$; $p < 0,001$). При этом, положительно связанными были личностные свойства «интернальность в области производственных отношений», «общая интернальность», «интернальность в области межличностных отношений», «интернальность в области достижений» (опросник УСК), а также «высокий уровень самоконтроля», «общительность», «высокая нормативность поведения», «смелость», «эмоциональная стабильность», «конформизм», и отрицательно связанными - «тревожность» (16-ти факторный опросник Р. Кеттелла). Анализ содержания положительно коррелируемых личностных свойств позволяет считать, что они образуют паттерн, который характерен для субъекта деятельности, способного проявлять активную и ответственную позицию в трудовой активности, принимать самостоятельные решения. В группе ведущих инженеров со «специализированным» типом концептуальной модели степень интеграции личностных свойств оказалась существенно ниже: корреляционная плеяда включала 22 положительных (значения R Спирмена варьировали от $R = 0,32$; $p < 0,05$ до $R = 0,71$; $p < 0,001$) и 14 отрицательных связей (R Спирмена варьировали от $R = -0,33$; $p < 0,05$ до $R = -0,73$; $p < 0,001$). При этом паттерна личностных свойств, который отмечался у ведущих инженеров с «комплексным» типом концептуальной модели, выявить не удалось.

Таким образом, ведущим инженерам с «комплексным» типом концептуальной модели, в отличие от ведущих инженеров со «специализированным» типом, свойственны личностные свойства, которые

присущи субъектам деятельности, способным принимать самостоятельные и ответственные решения в любых, в том числе нештатных и непредвиденных ситуациях.

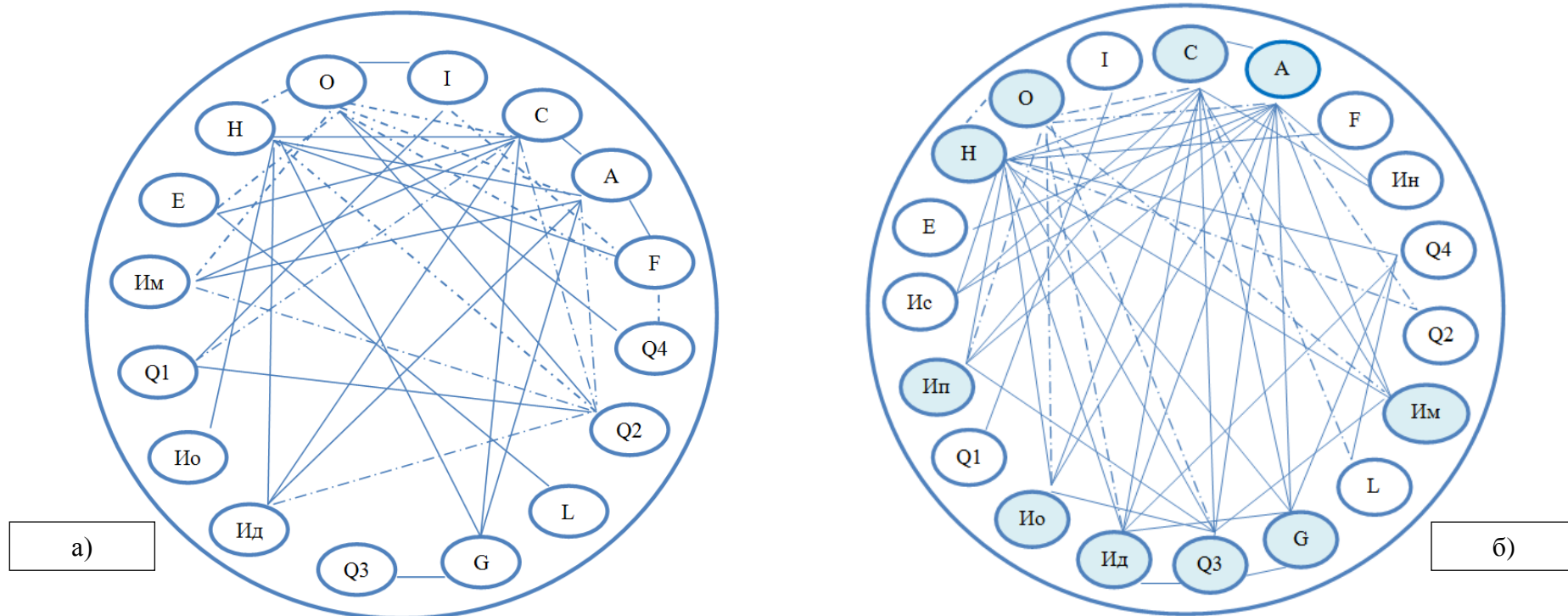


Рисунок 11. Плеяды личностных свойств в группах ведущих инженеров по управлению реактором:

а) со «специализированным» и

б) «комплексным» типом концептуальной модели

— - положительная корреляция; - - - - отрицательная корреляция

| | |
|---|---|
| <p>Шкалы опросника уровня субъективного контроля (УСК):</p> <p>Ио – интернальность общая;</p> <p>Ид – интернальность в области достижений;</p> <p>Ин – интернальность в области неудач;</p> <p>Ип – интернальность в области производственных достижений;</p> <p>Им – интернальность в области межличностных отношений.</p> | <p>Шкалы 16-факторного опросника Кеттелла:</p> <p>А – «Замкнутость-Общительность»;</p> <p>С – «Эмоциональная нестабильность-Эмоциональная стабильность»;</p> <p>Г – «Низкая нормативность поведения-Высокая нормативность поведения»;</p> <p>Ф – «Сдержанность-Экспрессивность»;</p> <p>Е – «Подчиненность-Доминирование»;</p> <p>Н – «Робость-Смелость»;</p> <p>І – «Жесткость-Чувствительность»;</p> <p>L- «Доверчивость-Подозрительность»;</p> <p>О – «Спокойствие-Тревожность»;</p> <p>Q1 –«Консерватизм-Радикализм»;</p> <p>Q2 – «Конформизм-Нонконформизм».</p> <p>Q3 – «Низкий самоконтроль-Высокий самоконтроль»;</p> <p>Q4 –«Расслабленность-Напряженность».</p> |
|---|---|

3.7. Обобщение результатов исследования

Результаты проведенного исследования показывают, что в структуре концептуальной модели как системе знаний, представлений и образов, наряду с традиционно выделяемыми компонентами, связанными с работой технического объекта (когнитивный компонент) и программами управляющих воздействий операторов (регулятивный компонент), выделен коммуникативный компонент, связанный с взаимодействиями операторов по управлению и контролю человеко-машинным комплексом.

При рассмотрении структурной организации концептуальных моделей энергоблока атомной станции у ведущих инженеров в диссертации использовалось понятие субъективной силы связей между характеристиками энергоблока. Чем сильнее эти связи, тем выше структурированность компонентов концептуальной модели и тем выше предсказуемость для ведущих инженеров взаимовлияний этих характеристик. Сильные связи означают для ведущих инженеров постоянное или очень частое проявление ожидаемых взаимовлияний характеристик, будь то параметры энергоблока, управляющие воздействия операторов или их взаимодействия. Субъективно слабые связи означают отсутствие или очень редкое проявление ожидаемых взаимовлияний, связи средней силы – примерно равную вероятность, как проявления, так и отсутствия ожидаемых взаимовлияний.

Согласно полученным результатам, когнитивный, регулятивный и коммуникативный компоненты существенно различались по степени структурированности и, следовательно, предсказуемости взаимовлияний характеристик энергоблока, представленных в этих компонентах. Наименее структурированным оказался когнитивный компонент, в котором представлены связи между характеристиками технических систем и подсистем энергоблока. Это означало, что наименее предсказуемыми для ведущих инженеров были взаимовлияния технических характеристик.

Данный результат, на наш взгляд, закономерен и адекватно отражает работу энергоблока как крупномасштабного человеко-машинного комплекса, для

которого типичны нелинейные, нестабильные, а потому и трудно предсказуемые взаимовлияния характеристик технических систем и подсистем. Более структурированным оказался регулятивный компонент, который отражал оценки ведущих инженеров о силе связей обязанностей операторов дежурной смены с управлением и контролем вверенных им подсистем и видов оборудования. Наиболее структурированным был коммуникативный компонент, содержащий оценки ведущих инженеров о силе связей (взаимодействиях) операторов дежурной смены энергоблока. То есть, наиболее предсказуемыми были ожидания от взаимодействий с другими операторами.

Представленные в когнитивном, регулятивном и коммуникативном компонентах концептуальной модели связи характеристик энергоблока по своей принадлежности могли быть внутрисистемными (относящимися только к системе «Реакторный цех» или только к системе «Турбинный цех»), межсистемными, связывающими обе системы, а также связями с оперативным руководством энергоблока. Субъективная сила этих связей стала основанием для различения двух типов концептуальной модели энергоблока – «комплексный» и «специализированный» типы. Первый тип отличался от второго значительно большим (в два раза и более) количеством сильных внутри- и межсистемных связей, а также связей с оперативным руководством.

Данные результаты позволили обоснованно считать, что ведущие инженеры с концептуальными моделями «комплексного» типа более эффективно контролировали и прогнозировали работу не только вверенной им по должностным обязанностям системы «Реакторный цех», но и энергоблока в целом, могли самостоятельно принимать упреждающие решения не только в штатных, но и нештатных ситуациях. Выявленная статистически достоверная прямая связь между относительным количеством межсистемных сильных связей и уровнем должностного соответствия ведущих инженеров подтверждает данное предположение. Именно межсистемные сильные связи между характеристиками систем «Реакторный цех» и «Турбинный цех» способствовали формированию

представления о работе энергоблока в целом и прогнозированию изменений в его работе.

Однако наличие у ведущих инженеров «комплексной» концептуальной модели ещё недостаточно для принятия ими самостоятельных решений в штатных и нештатных ситуациях: самостоятельные решения принимает не концептуальная модель, а использующий её в качестве внутреннего инструмента ведущий инженер, который должен обладать личностными свойствами субъекта деятельности. Как показал сравнительный анализ личностных свойств ведущих инженеров с разными типами концептуальных моделей, инженерам с «комплексным» типом, по сравнению с инженерами со «специализированным» типом, более свойственен такой паттерн личностных свойств, который присущ субъектам деятельности, способным принимать самостоятельные и ответственные решения в любых, в том числе нештатных ситуациях.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные в диссертационном исследовании результаты, позволившие выявить общую схему и типы структурной организации концептуальных моделей у ведущих инженеров по управлению реактором атомных станций, имеют, на наш взгляд, более широкое значение и применимы к операторской деятельности по управлению другими крупномасштабными человеко-машинными комплексами. Прежде всего, имеются в виду результаты исследований субъективных оценок ведущих инженеров по управлению реактором силы внутри- и межсистемных связей характеристик энергоблока. Эти оценки выполняют структурирующую роль, то есть с их помощью операторы устанавливают различающиеся по субъективной значимости (силе) связи между характеристиками энергоблока. На основе этих связей они создают целостное представление о работе энергоблока и получают возможность для принятия решений о выполнении упреждающих воздействий.

Одним из актуальных направлений дальнейших исследований следует считать выявление зависимостей между структурной организацией

концептуальных моделей и индивидуально-личностными свойствами человека-оператора. Другое направление - исследование условий, внутренних и внешних факторов формирования у операторов таких концептуальных моделей, которые обеспечивали бы понимание и прогнозирование процессов, протекающих в крупномасштабных человеко-машинных комплексах, в том числе потенциально опасных событий.

На основании результатов проведенного исследования сформулированы следующие **выводы**:

1. Концептуальная модель энергоблока атомной станции включает когнитивный, регулятивный и коммуникативный компоненты, которые различаются по субъективной силе связей между характеристиками энергоблока. Для ведущих инженеров по управлению реактором субъективно сильные связи означали предсказуемость взаимовлияний этих характеристик. В когнитивном компоненте относительное количество субъективно сильных связей составляет 28,0%, регулятивном – 41,5%, коммуникативном – 58%.

2. Связи между характеристиками энергоблока, содержащиеся в когнитивных и регулятивных компонентах концептуальных моделях у ведущих инженеров по управлению реактором, по своей принадлежности являются внутрисистемными и межсистемными. Доля субъективно сильных связей среди внутрисистемных и межсистемных связей составляет 47% и 16% соответственно. Связи, содержащиеся в коммуникативном компоненте, являются связями с оперативным руководством энергоблока; среди них доля сильных связей составляет 53%.

3. По результатам многомерного шкалирования, общая для всех ведущих инженеров по управлению реактором схема структурной организации концептуальных моделей энергоблока представлена в виде двухмерного семантического пространства, по горизонтальной оси которого структурируются элементы когнитивного и регулятивного компонентов, по вертикальной оси – коммуникативного компонента концептуальной модели.

4. При сохранении общей схемы структурной организации концептуальной модели энергоблока, выделены её «комплексный» и «специализированный» типы. В концептуальных моделях «комплексного» типа относительное количество субъективно сильных внутрисистемных и межсистемных связей, а также связей с оперативным руководством энергоблока было в $1,9 \div 2,1$ раза больше ($p \leq 0,01$; F-критерий), чем «специализированного» типа. «Комплексный» тип зафиксирован у 37 ведущих инженеров по управлению реактором (58% общей выборки), «специализированный» тип – 27 ведущих инженеров по управлению реактором (42% общей выборки).

5. Установлена прямая корреляция (R Спирмена=0,24; $p < 0,05$) между успешностью профессиональной деятельности ведущих инженеров по управлению реактором и количеством сильных межсистемных связей между характеристиками энергоблока. Аналогичные корреляции с внутрисистемными связями и связями с оперативным руководством энергоблока отсутствуют. Данные результаты указывают на то, что ведущим инженерам по управлению реактором с высокой успешностью профессиональной деятельности свойственен «комплексный» тип концептуальной модели, в котором доля межсистемных сильных связей в два раза больше, чем в концептуальных моделях «специализированного» типа.

6. По результатам ассоциативного эксперимента, ведущие инженеры по управлению реактором с «комплексным» типом концептуальной модели проявляют стремление постоянно контролировать работу не только системы «Реакторный цех», но и системы «Турбинный цех». Ведущие инженеры по управлению реактором со «специализированным» типом концептуальной модели, в соответствии с должностными обязанностями, проявляют стремление ограничить зону персональной ответственности преимущественно контролем системы «Реакторный цех». Это свидетельствует о различных уровнях включенности ведущих инженеров с разными типами концептуальных моделей в управление и контроль работы энергоблока, в том числе во взаимодействие с другими операторами дежурной смены.

7. Ведущим инженерам по управлению реактором с «комплексным» типом концептуальной модели, в отличие от ведущих инженеров со «специализированным» типом, присущ паттерн личностных свойств, который характерен для субъектов деятельности, способных принимать самостоятельные и ответственные решения в различных, в том числе нештатных ситуациях. К числу таких личностных свойств относятся «интернальность в области производственных отношений», «общая интернальность», «интернальность в области межличностных отношений», «интернальность в области достижений» (опросник УСК), а также «высокий уровень самоконтроля», «общительность», «высокая нормативность поведения», «смелость», «эмоциональная стабильность», «конформизм», «низкая тревожность» (16-ти факторный опросник Р. Кеттелла).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Абрамова В.Н. Организационная психология, организационная культура и культура безопасности в атомной энергетике. Часть II. Психология формирования и повышения организационной культуры и культуры безопасности на атомных станциях / В.Н. Абрамова. – М.: Обнинск: ИГ – СОЦИН, 2011.
2. Абрамова В.Н., Белехов В.В., Бельская Е.Г. и др. Психологические методы в работе с кадрами на АЭС.- М.: Энергоатомиздат, 1988.-192 с.
3. Абрамова В.Н., Мельницкая Т.Б., Седин В.И. Психологические особенности долгосрочного прогнозирования профессионального развития личности руководителей-операторов атомных станций//Труды психологической службы в атомной энергетике и промышленности. Том 1. Обнинск: Изд-во ОНИЦ «Прогноз», 2002 С. 146-154.
4. Абульханова К.А. Психология и сознание личности (Проблемы методологии, теории и исследования реальной личности): Избранные психологические труды. — М.: Московский психолого-социальный институт; Воронеж: Издательство НПО «МОДЭК», 1999. — 224 с. (Серия «Психологи Отечества»).
5. Андерсон Дж. Когнитивная психология. – СПб.: Питер, 2002.
6. Анохин А.Н., Острейковский В.А. Вопросы эргономики в ядерной энергетике. – М.: Энергоатомиздат, 2001.
7. Анохин А.Н. Классификация факторов, влияющих на деятельность оперативного персонала атомных станций станции // Известия вузов. Ядерная энергетика. 2000. № 2. С. 3-11.
8. Анохин А.Н. Системный анализ эргономического обеспечения проектирования и эксплуатации атомных станций / Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук, Обнинск, 2001. – 298 с.
9. Анцыферова Л.И. Развитие личности и проблемы геронтопсихологии. Издание 2-е, исправленное и дополненное. М., издательство "Институт психологии РАН", 2006, 512 с.

10. Ахутин В.М. поэтапное моделирование и синтез адаптивных биотехнических и эргатических систем // Инженерная психология: теория, методология, практическое применение. М.: Наука, 1977. С.149-180.
11. Березин Ф.Б., Мирошников М.П., Соколова Е.Д. Методика многостороннего исследования личности. Структура, основы интерпретации, некоторые области применения / Предисл. Т.Барлас. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство «Березин Феликс Борисович», 2011. – 320 с.
12. Берталанфи Л. фон. Общая теория систем — критический обзор // Исследования по общей теории систем: Сборник переводов / Общ.ред. и вст. ст. В. Н. Садовского и Э. Г. Юдина. — М.: Прогресс, 1969. С. 23-82.
13. Бессонова Ю.В. Типология ментальных репрезентаций профессиональных задач у специалистов атомной энергетики // Экспериментальная психология. 2012. Т.5. №2. С.102–118.
14. Блауберг И.В., Юдин Э.Г. Становление и сущность системного подхода. М.: Издательство «Наука», 1973. 272 с.
15. Бодров В.А. Орлов В.Я. Психология и надежность: человек в системах управления техникой. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1998. 288 с.
16. Бодров В.А. Принципы и методы изучения профессиональной пригодности // Практикум по дифференциальной психодиагностике профессиональной пригодности. М.: Пер Сэ, 2003.
17. Бодров В.А. Психология профессиональной деятельности. Теоретические и прикладные проблемы. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006.
18. Бодров В.А., Журавлев А.Л. Методологические принципы и результаты фундаментальных исследований профессиональной деятельности // Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. 2003. Вып. 2 (23).
19. Большой Энциклопедический словарь,
<http://www.vedu.ru/bigencdic/74027/>.

20. Брушлинский А.В., Сергиенко Е.А., Ребеко Т.А. и др. Ментальная репрезентация: динамика и структура. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 1998. – 320 с.
21. Брушлинский А.В.. Проблемы психологии субъекта. Москва. Институт психологии РАН. 1994 г., 109 с.
22. Величковский Б.М. Современная когнитивная психология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1982, 336 с.
23. Величковский Б.М. Когнитивная наука: Основы психологии познания: в 2т. – Т.2/Борис М. Величковский. – М.: Смысл: Издательский центр «Академия», 2006.
24. Величковский Б.Б. Использование механизмов кратковременного и долговременного хранения информации при выполнении заданий на рабочую память // Вестник Костромского Государственного Университета им. Н А Некрасова Серия Педагогика, психология социальная работа, ювенология социокинетика. — 2013. — Т. 19, № 3. — С. 29–32.
25. Величковский Б.Б., Козловский С. А. Рабочая память человека: фундаментальные исследования и практические приложения // Интеграл. — 2013. — Т. 68, № 6. — С. 14–16.
26. Величковский Б.Б. Структура корреляционных зависимостей между показателями эффективности выполнения разных классов заданий на рабочую память // Вестник Московского университета. Серия 14: Психология. — 2014. — № 4. — С. 18–32.
27. Величковский Б. Б., Никонова Е. Ю., Румянцев М. А. Структура рабочей памяти: Эффекты увеличения количества информации, усложнения обработки и интерференции // Психологический журнал. — 2015. — Т. 36, № 3. — С. 38–48.
28. Венда В.Ф. Инженерная психология и синтез систем отображения информации. М.: Машиностроение, 1975. 344 С.
29. Венда В.Ф., Зазыкин В.Г. Проблема стабильности характеристик систем «человек-машина»//Психологический журнал / 1982. №5.С.82-96.

30. Венда В.Ф. Системы гибридного интеллекта: Эволюция, психология, информатика. – М.: Машиностроение, 1990. – 448 с.
31. Венда В.Ф., Русалов В.М. Дифференциально-психологические аспекты индивидуальной адаптации информационного взаимодействия человека и машины. В кн.: Методология инженерной психологии, психологии труда и управления. М.: Наука, 1981, с.78-96.
32. Волкова Е.В. Развитие ментальных структур как основы специальных способностей. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора психологических наук. Москва, 2011 – 47 с.
33. Галактионов А.И. Системные исследования психических образов, формируемых оператором-технологом /Системный подход в инженерной психологии и психологии труда. М.: Наука, 1992.-С.92—104.
34. Галактионов А.И., Вавилов В.А. Анализ и организация операторской деятельности// Психол. журн. 1992 №3.С.14—23.
35. Галактионов А.И., Янушкин В.Н. Трансформация структуры деятельности оператора АСУ ТП на стадии самообучения //Психол. журн. 1981. №6. С.65-75.
36. Галактионов А.И., Вавилов В.А., Янушкин В.Н. и др. Психологические факторы операторской деятельности. – М.: Наука, 1988. – 200 с.
37. Галактионов А.И., Вавилов В.А., Янушкин В.Н. Профессиогенетический подход к анализу и организации операторской деятельности//Развитие идей Б.Ф. Ломова в исследованиях по психологии труда и инженерной психологии (Материалы 1 научных Ломовских чтений). М.: Изд-во Институт психологии РАН, 1992. С.20-32.
38. Голиков Ю.Я., Костин А.Н. Психология автоматизации управления техникой. – М.: Институт психологии РАН, 1996 г. – 160 с.
39. Голиков Ю.Я. Методологические подходы к решению психологических проблем проектирования современной техники.// Психологический журнал. 2004, №1. С 70-82.

40. Голиков Ю.Я. Современные концепции автоматизации и подходы к человеку и технике // Психологический журнал. 2002. Т.23. №1. С.18-30.
41. Голиков Ю.Я. Методологические подходы к решению психологических проблем создания крупномасштабных технических объектов. // Развитие психологии в системе комплексного человекознания. Часть 1. Отв. ред. А.Л. Журавлев, В.А. Кольцова. М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2012. С. 630-635.
42. Голиков Ю.Я. Проблемы профессиональной подготовки персонала управления крупномасштабными техническими объектами в условиях потенциальной неопределенности. // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 5 / Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2013. – 426 с. (Труды Института психологии РАН)
43. Голиков Ю.Я., Костин А.Н. Теория и методы анализа проблемностей в сложной операторской деятельности // Проблемность в профессиональной деятельности: теория и методы психологического анализа. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 1999. С. 6-79.
44. Гордеева Н.Д., Девишвили В.М., Зинченко В.П. Микроструктурный анализ исполнительной деятельности. М.: ВНИИТЭ. 1975. 174 с.
45. ГОСТ 26387-84-Система «человек-машина» (СЧМ). Термины и определения.
46. Губинский А.И. Надежность и качество функционирования эргатических систем. Л.: Наука, 1982. – 270с.
47. Гуцыкова С.В. Метод экспертных оценок: теория и практика. - М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2011. – 144 С. (Методы психологии).
48. Денисов В.Г., Павлов В.В., Сокол В.В. Эргономика: состояние, задачи, проблемы // Эргатические динамические системы управления. К.: Наукова думка, 1975. С. 3-29.
49. Дернер Д. Логика неудачи. М.: Смысл, 1997.

50. Дозорцев В.М. Компьютерные тренажеры для обучения операторов технологических процессов. – М.: СИНТЕГ, 2009. – 372 С.
51. Дозорцев В.М., Назин В.А., Компьютерные тренажеры как инструмент моделирования операторской деятельности в психологическом эксперименте. // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск5 / Под ред. А.А. Обознова, А.Л. Журавлева. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2013. – 426 с. (Труды Института психологии РАН).
52. Душков Б.А., Смирнов Б.А., Королев А.В. Психология труда, профессиональной, информационной и организационной деятельности: Словарь / Под ред. Б.А. Душкова; прил. Т.А. Гришиной. — 3-е изд. — М.: Академический Проект: Фонд «Мир», 2005. — 848 с. — (Серия «Gaudeamus»).
53. Ермолаева Е.П. Методы экспериментального исследования психологических факторов сложности решения оперативных задач. Диссертация на соискание ученой степени кандидата психологических наук. М., 1984. – 198 с.
54. Журавлев А.Л. Психология совместной деятельности в условиях организационно-экономических изменений: Дис...докт. психол. наук в виде научн. докл. М.: Институт психологии РАН, 1999.
55. Журавлев А.Л. Основные тенденции развития психологических исследований в Институте психологии РАН // Психологический журнал. 2007. Т.28. №6. С. 5-18.
56. Журавлев Г.Е., Парсонс С.О., Строуп Л.Т. Психологические основы культуры безопасности атомной энергетики и промышленности (системные аспекты). М.: Институт психологии РАН, 1996.
57. Завалишина Д.Н., Пушкин В.Н. О мышлении диспетчера. // Психология и психотехника. Под редакцией Д.А. Ошанина. - Издательство «Просвещение», Москва, 1965. С 202-232.
58. Завалишина Д.Н. Практическое мышление: Специфика и проблемы развития. - М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2005.— 376 с.

59. Завалова Н.Д., Пономаренко В.А. Структура и содержание психического образа как механизма внутренней регуляции предметных действий // Психологический журнал. Т.1, 1980. №2. С.37-50.
60. Завалова Н.Д., Ломов Б.Ф., Пономаренко В.А. Образ в системе психической регуляции деятельности. М.: «Наука», 1986. 108 с.
61. Занковский А.Н. Организационная психология: Учебное пособие для вузов по специальности «Организационная психология». — 2-е изд. — М.: Флинта: МПСИ, 2002. — 648 с.
62. Зараковский Г.М. Психофизиологический анализ трудовой деятельности. М.: Наука, 1966. 138 с.
63. Зараковский Г.М. Закономерности функционирования эргатических систем / Г.М. Зараковский, Павлов В.В. М.: Радио и связь, 1987. - 232 с.
64. Зараковский Г.М., Мунипов В.М., Шлаен П.Я. Эргономика в вопросах и ответах: Материалы понятийной базы эргономики. Тверь: Эргоцентр, 1993. — 69 с.
65. Зинченко В.П., Мунипов В.М. Основы эргономики. М. Прогресс, 1989. 301 с.
66. Иванова Е.М. Субъектно-деятельностная концепция профессионального труда Е.А. Климова и ее научно-практическая ценность / Вестник Московского университета, Серия 14 Психология, №2, 2010, апрель-июнь, с.15-22.
67. История советской психологии труда: 20-30-годы XX века: тексты / Под ред. В.П. Зинченко, В.М. Мунипов, О.Г. Носкова. — Москва: Издательство Московского университета, 1983. — 360 с.
68. Капустина А.Н. Многофакторная личностная методика Р. Кеттелла. СПб., 2001. — 112 с.
69. Климов Е.А. Введение в психологию труда: Учебник для вузов. — М.: Культура и спорт, ЮНИТИ, 1998. - 350 с.
70. Когнитивная психология. Учебник для вузов / Под ред. В.Н. Дружинина, Д.В. Ушакова. — М.: ПЕР СЭ, 2002. — 480 с.

71. Когнитивные исследования: Сборник научных трудов: Вып.1 / Под ред. В.Д. Соловьева. – 2006. – 240 с. (Когнитивные исследования).
72. Костин А.Н., Голиков Ю.Я. Организационно-процессуальный анализ психической регуляции сложной деятельности. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2014. – 448 с.
73. Крылов А.А. Человек в автоматизированных системах управления. Л. ЛГУ, 1972. 192 с.
74. Леонтьев А.Н. Деятельность, сознание, личность. М., 1975.
75. Леонтьев А.Н. Психология образа // Вестник МГУ, сер.14, 1979, №2. С.3-13.
76. Ломов Б.Ф. Человек и техника: Очерки инженерной психологии / Б.Ф. Ломов. – Москва: Советское радио, 1966. – 464 с.
77. Ломов Б.Ф. Человек в системах управления. Издательство «Знание», Москва, 1967. 48 С.
78. Ломов Б.Ф. Методологические и теоретические проблемы психологии. М.: Наука, 1984. 444 С.
79. Ломов Б.Ф. Вопросы общей, педагогической и инженерной психологии. М.: Педагогика, 1991. 296 С.
80. Ломов Б.Ф. О путях построения теории инженерной психологии на основе системного подхода//Инженерная психология. Теория, методология, практическое применение. М.: Наука, 1977. С.31-55.
81. Ломов Б.Ф. Психическая регуляция деятельности: Избранные труды. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2006. 624 С.
82. Ломов Б.Ф., Сурков Е.Н. Антиципация в структуре деятельности. – М.: Изд-во «Наука», 1980. 280 с.
83. Мейстер Д. Оценка эффективности систем // Человеческий фактор. М.: Мир, 1991. Т. 1.С. 104-154.
84. Ментальная репрезентация: динамика и структура. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 1998. – 320 с.

85. Мещеряков Б.Г., Зинченко В.П. Большой психологический словарь / Под общ. ред. Мещерякова Б.Г., Зинченко В.П. – СПб.: Прайм-Еврознак, 2003. — 672 с.
86. Монмоллен М. «Системы человек и машина», Изд-во «Мир», Москва, 1973.
87. Мунипов В.М., Зинченко В.П. Эргономика: человекоориентированное проектирование техники, программных средств и среды. - М.: Логос, 2001.
88. Наталья И.Н. Индивидуальные различия в формировании психологических структур деятельности операторов-технологов. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук. Москва, 1990. – 25 с.
89. Небылицын В.Д. К изучению надежности работы оператора в автоматизированных системах // Вопросы психологии. 1961. № 6. С. 9–18.
90. Немов Р.С. Сверхнормативная деятельность как выражение активной социальной позиции коллектива и личности // Вопросы психологии. 1985 . № 4. С. 93-101.
91. Никифоров Г.С. Надежность профессиональной деятельности. СПб.: СПбГУ, 1996.
92. Обознов А.А. Психическая регуляция операторской деятельности: в особых условиях рабочей среды/Под ред. В.А. Бодрова. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2003. – 182 с.
93. Обознов А.А. Психическая регуляция операторской деятельности: ситуационный подход // Субъект и личность в психологии саморегуляции / Под ред. В.И. Моросановой. М.-Ставрополь: Изд-во ПИ РАО, СевКавГТУ, 2007. С.386-395.
94. Обознов А.А. Внешние средства оперативной поддержки психической регуляции операторской деятельности // Проблемы фундаментальной и прикладной психологии профессиональной деятельности. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2008. С.181-199.

95. Обознов А.А. Структура концептуальной модели у человека-оператора: системный подход // Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 1. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. С.403-413.

96. Обознов А.А. Системный подход к построению целостных представлений о психической регуляции операторской деятельности // Развитие психологии в системе комплексного человекознания. Часть. 2/ Отв. ред. А.Л. Журавлев, В.А. Кольцова. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012, С 452-453.

97. Обознов А.А., Журавлев А.Л. Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 5. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2013. – 426 с.

98. Ожегов С.И. Толковый словарь русского языка: Ок. 100000 слов, терминов и фразеологических выражений / С.И. Ожегов; Под ред. Проф. Л.И. Скворцова. – 27-е изд., испр. – М.: ООО «Издательство Оникс»: ООО «Издательство «Мир и образование», 2011. – 736 с.

99. Осницкий А.К. Проблемы исследования субъектной активности// Вопросы психологии, 1996, №5, с.5-19.

100. Осницкий А.К. Субъект и субъектность способностей // Человек, субъект, личность в современной психологии. – 2013.

101. Ошанин Д.А. Предметное действие и оперативный образ: избранные психологические труды / Д. А. Ошанин; Академия пед. и соц. наук; МПСИ. М.: МПСИ; Воронеж: МОДЭК, 1999. 512 с.

102. Ошанин Д.А. Концепция оперативности отражения в общей и инженерной психологии // Инженерная психология: теория, методология, практическое применение. М.: Наука, 1977. С.134-149.

103. Паутова Л.А. Ассоциативный эксперимент: опыт социологического применения / Социология: Психологические методы в социологии. – М, 2007. № 24.

104. Петренко В.Ф., Митина О.В. Психосемантический анализ динамики общественного сознания (на материале политического менталитета) Смоленск. СГУ, 1997.
105. Петренко В.Ф. Основы психосемантики. М.: Эксмо, 2009.
106. Петрович Д.Л. Когнитивно-стилевые характеристики считывания приборной информации. / Диссертации на соискание ученой степени кандидата психологических наук. М.: 2009.
107. Петровский В.А. Психология неадаптивной активности. / Российский открытый университет. — М.: ТОО «Горбунок», 1992. — 224 с.
108. Пиаже Ж. психология интеллекта // Избранные психологические труды. М.: Просвещение, 1969.
109. Портал психологических изданий PsyJournals.ru — <http://psyjournals.ru/authors/75169.shtml> [Осницкий А.К.]
110. Пископель А.А., Щедровицкий Л.П. От системы «человек – машина» к «социотехнической» системе. / Вопросы психологии. № 3. 1982. с. 34-25.
111. Пископель А.А., Вучетич Г.Г., Сергиенко С.К., Щедровицкий Л.П. Инженерная психология: дисциплинарная организация и концептуальный строй. М.:ИД «Касталь»,1994.
112. Полани М. Личностное знание, Москва, 1985.
113. Попова Т.В. Ассоциативный эксперимент в психологии. Учебное пособие/ Т.В. Попова. - 2-е изд., - М.: ФЛИНТА: НОУ ВПО «МПСИ», 2011. – 72 с.
114. Психология и психотехника. Под редакцией Д.А. Ошанина. - Издательство «Просвещение», Москва, 1965.
115. Рабардель П. Люди и технологии (когнитивный подход к анализу современных инструментов). М.; Институт психологии РАН, 1999.
116. Реан А.А. Практическая психодиагностика личности: Учеб. пособ.- СПб; Изд-во СПб ун-та, 2001. 224 с.
117. Ричардсон Т.Э. Джон. Мысленные образы: Когнитивный подход. М.: «Когито-Центр», 2006.

118. Ришар Ж.Ф. Ментальная активность. Понимание, рассуждение, нахождение решений / Сокр. пер. с франц. Т.А. Ребеко. - М.: Издательство «Институт психологии РАН», 1998.

119. Рубахин В.Ф. Психологические основы обработки первичной информации. Рубахин В.Ф. 1974. Изд-во «Наука», Ленингр. Отд., Л.1-296 с.

120. Рубинштейн С.Л. Бытие и сознание. М., 1957.

121. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. М., 1958.

122. Рубинштейн С.Л. Основы общей психологии – СПб: Питер, 2000. – 720 с.: ил. – (Серия «Мастера психологии»).

123. Рябов В.Б. Корпоративная культура и информационные технологии управления организацией на основе «ситуационной комнаты» - В кн.: Современные проблемы психологии управления. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2002. – с. 326 – 341.

124. Рябов В.Б. Концептуальные модели и их использование в прикладных инженерно-психологических и эргономических исследованиях. Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 6. – М.: Издательство «Институт психологии РАН», 2014. С.285-298.

125. Седин В.И. Психологическая объективизация аттестационных характеристик и уровня должностного соответствия офицеров командного профиля деятельности. Типография ВМИИ (Адмиралтейство), Санкт-Петербург, 2003. 100 с.

126. Сергеев С.Ф. Проблема сложности в эргатических системах // Управление в технических, эргатических, организационных и сетевых системах – УТЭОСС, 2012, С.802-805.

127. Сергеев С.Ф. Регуляция, саморегуляция, самоорганизация, саморазвитие в понятийном базисе психологии// Актуальные проблемы психологии труда, инженерной психологии и эргономики. Выпуск 4// Под ред. В.А. Бодрова и А.Л. Журавлева. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», .- 2012. - . С. 238-259.

128. Сергеев С.Ф. Психологические аспекты проблемы интерфейса в техногенном мире//Психологический журнал. 2014.– Т.35, - № 5. – С. 88-98.
129. Серкин В.П. Методы психологии субъективной семантики и психосемантики. Учебное пособие для вузов/В.П. Серкин. – М.: Издательство ПЧЕЛА, 2008. – 378 с.
130. Системные исследования в общей и прикладной психологии / Под ред. В. А. Барабанщикова, М. Г. Рогова. Набережные Челны: Ин-т управления, 2000.
131. Системные исследования психики / Под ред. В. А. Барабанщикова, Д.Н. Завалишиной. М.: Наука, 1991.
132. Солсо Р. Когнитивная психология. – СПб.: Питер, 2012. – 589 с.
133. Справочник по инженерной психологии / Под ред. Б.Ф. Ломова. – М.: Машиностроение. 1982. – 368 С. Ил.
134. Стрелков Ю.К. Инженерная и профессиональная психология: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Издательский центр «Академия»; Высшая школа, 2001. 360 с.
135. Субъект и объект практического мышления. Коллективная монография / Под ред. А.В. Карпова, Ю.К. Корнилова. - Ярославль: Ремдер, 2004. — 320 с.
136. Суходольский Г.В. Основы психологической теории деятельности. Л.: Изд-во ЛГУ, 1988.
137. Терехина А.Ю. Многомерный анализ субъективных данных о сходствах или различиях. Препринт, ВНИИСИ, М., 1978.
138. Терехина А.Ю. Анализ данных методами многомерного шкалирования. М.: Наука, 1986, 168 с.
139. Третьяков В.П. Психология безопасности эксплуатации АЭС. М.: Энерго-атомиздат, 1993.
140. Узнадзе Д. Психологические исследования. М.: Наука, 1966.

141. Хакер В. Психология труда и инженерная психология: психологическая структура и регуляция различных видов трудовой деятельности /В.Хакер. М.: Машиностроение, 1985. – 376 с.
142. Холодная М.А. Психология интеллекта: Парадоксы исследования. — 2-е изд., перераб. и доп. СПб.: Питер, 2002. — 272 с.
143. Холодная М.А. Психология понятийного мышления: От концептуальных структур к понятийным способностям. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2012. – 288 с.
144. Чачко А.Г. Подготовка операторов энергоблоков: Алгоритмический подход. М.: Энергоатомиздат, 1986. -232 с.
145. Чачко С.А. Предотвращение ошибок операторов на АЭС. М.: Энергоатомиздат, 1992. - 256 с.
146. Человек-производство-управление: Психологический словарь-справочник руководителя / Под ред. А.А. Крылова и В.П. Сочивко. – Л.: Лениздат, 1982. – 174 С.
147. Человеческий фактор (в 6-ти томах: пер.с англ.) / Под ред. Г. Салвенди. М.: Мир, 1991.
148. Червинская К.Р. Компьютерная психодиагностика. – СПб.: Издательство «Речь», 2003. – 336 с.
149. Чернецкая Е.Д. Исследование концептуальных моделей у операторов атомных станций методом ассоциативного эксперимента//Экспериментальная психология. – 2011- том 4. - №1, с. 57-64 (совместно с А.А. Обозновым, Э.В. Волковым).
150. Чернецкая Е.Д. Образно-концептуальные модели в деятельности операторов сложных эргатических систем//Мехатроника, автоматизация, управление, №5, 2012, с. 21-30 (совместно с А.А. Обозновым, Э.В. Волковым).
151. Чернецкая Е.Д. Структуры концептуальных моделей у операторов атомных станций//Экспериментальная психология, 2012, том 5, №4, с. 66-74 (совместно с А.А. Обозновым, П.П. Литвиненко, И.Н. Бондаренко, авторский вклад - 25%).

152. Чернецкая Е.Д. Концептуальные модели атомной станции у операторов с разным профессиональным стажем//Психологический журнал. – 2013. – Т. 34. –№4. – С. 47-57 (совместно с А.А. Обозновым, Ю.В. Бессоновой).

153. Чернецкая Е.Д., Воскресенская Н.В. Человек-оператор как ответственный субъект деятельности в эргатических системах // Психолог. — 2013. - № 8. - С.102-120. DOI: 10.7256/2409-8701.2013.8.10613. URL: http://e-notabene.ru/psp/article_10613.html.

154. Чернецкая Е.Д. Связь типов концептуальных моделей и успешности профессиональной деятельности операторов//Вестник университета ГУУ. – 2014. – №8. – С.212-219.

155. Чернецкая Е.Д. Повышение профессионализма персонала АС в процессе обучения XI Международная конференция «Безопасность АЭС и подготовка кадров – 2009»: Тезисы докладов (29 сентября – 2 октября 2009 г.) в 2-х т. Т.1. – Обнинск: НОУ «ЦИПК». –2009. – С.201-202. (совместно с А.А. Обозновым, Ю.В. Бессоновой, Э.В. Волковым, И.В. Молчановой).

156. Чернецкая Е.Д. Концептуальные модели у операторов с разной профессиональной успешностью/Сборник докладов/материалов: Человеческий фактор: Проблемы психологии и эргономики. Тематический выпуск. Материалы VIII Международной конференции «Психология и эргономика: Единство теории и практики». Часть II. (24-25 сентября 2013 года, г. Тверь). – Тверь: Триада. – 2013.– С.75-81. (совместно с А.А. Обозновым).

157. Чернецкая Е.Д. Человек-оператор как ответственный субъект деятельности в эргатических системах./Человек, субъект, личность в современной психологии. Материалы Международной конференции, посвященной 80-летию А.В. Брушлинского.–Том 3/ Отв. ред. А.Л. Журавлев, Е.А. Сергиенко. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2013. – 600с. (Материалы конференции). – С. 459 – 461 (совместно с А.А. Обозновым).

158. Чернецкая Е.Д. Типы концептуальных моделей у операторов атомных станций/ Труды Международной научно-практической конференции «Психология труда, инженерная психология и эргономика 2014» (Эрго 2014) (Санкт-Петербург,

Россия, 3-5 июля 2014) / Под ред. А.Н. Анохина, П.И. Падерно, С.Ф. Сергеева. – СПб.: Межрегиональная эргономическая ассоциация. – 2014.– С.194-201.

159. Чернецкая Е.Д. Типы концептуальных моделей у операторов с разной профессиональной успешностью / Научная сессия НИЯУ МИФИ-2015. Аннотация докладов. В 3-х томах. Т.3. Защищенные инфокоммуникационные технологии и системы. Кибербезопасность. Экономические и правовые проблемы инновационного развития атомной отрасли. Методология профессионального и общего образования. Тематические секции обособленных подразделений НИЯУ МИФИ. М.: НИЯУ МИФИ, 2015. - С.296.

160. Чернецкая Е.Д. Концептуальные модели у операторов человеко-машинного комплекса / Человеческий фактор: проблемы психологии и эргономики. Выпуск 3/1(75) 2015. Журнал для практических психологов и эргономистов. – С.52-57 (совместно с А.А. Обозновым).

161. Чернецкая Е.Д. Структурная организация концептуальных моделей у операторов человеко-машинных комплексов / Седьмая международная конференция по когнитивной науке: Тезисы докладов. Светлогорск, 20-24 июня 2016 г. / Отв. ред. Ю.И. Александров, К.В. Анохин. – М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2016. - С.462-464 (совместно с А.А. Обозновым).

162. Шеридан Т. Диспетчерское управление // Человеческий фактор. М.: Мир, 1991. Т.3. С.322-367.

163. Benders J., Naan J., Bennett D. Will symbiotic approaches become main stream // The Symbiosis of Work and Technology. London: Taylor and Francis, 1995. P.135-148.

164. Bertrand L., Weill-Fassina A. Formes de representations fonctionnelles et controles des actions dans le diagnostic de panne, in in Weill-Fassina A., Rabardel P., Dubois D. (dir.), Représentations pour l'action: 1993. 247-270, Toulouse: Octares Editions.

165. Billings C.E. Toward a human-centered aircraft automation philosophy // The Intern. J. of Aviation Psychology. V. 1. N 4. 1991. P. 261-270.

166. Billings C.E. Some questions about advanced automation II Human-Automation Interaction: Research and Practice I Ed. by M.Mouloua, J.M.Koonce. Mahwah, New Jersey: Erlbaum, 1997. P. 314-320. Proceedings of the Second Automation Technology and Human Performance Conference (Abstracts), Cocoa Beach, Fl., March 7-9,1996. P. 68.
167. Brown O. The evolution and development of macroergonomics // Designing for Everyone. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association, Paris, 1991. V. 3. London: Taolor and Francis, 1991. P. 1175-1177.
168. Cooke N.M., McDonald J.E. (1987) The application of psychological scaling techniques to knowledge elicitation for knowledge-based systems // Int. J/ of Man-Machine Studies. – V.26. - -P.533-550.
169. Chapanis A. (1995). Ergonomics in product development: A personal view. Ergonomics, 38, 1625-1638.
170. Infield S., Corker KM. The culture of control: free flight, automation, and culture // Human-Automation Interaction: Research and Practice / Ed. by M. Mouloua, J.M. Koonce. Mahwah, New Jersey: Eribaum, 1997. P.279-285.
171. Hendric H.W., Kleiner B.M., 2001. Macroergonomics: an Introduction to WorkSystem Design. The Human Factors and Ergonomics Society, Santa Monica, CA.
172. Johannsen G., A.H. Levis and H.G. Stassen. Theoretical problems in man-machine systems and their experimental validation II Automatica. V. 30. N 2. 1994. P. 217-231.
173. Kantowitz B.H., Sorkin R.D. Human factors: understanding people-system relationship. N.Y.: Wiley, 1983.
174. Kelly G.A. The psychology of personal constructs. – N.Y.: Norton&company, 1955, v.1: A theory of personality, 556 p.
175. Kleiner B. Macroergonomics: Analysis and design of worksystems / Applied Ergonomics 37 (2006) 81–89.
176. Lee J., Moray N. Trust, control strategies and allocation of functions in human-machine systems // Ergonomics. V. 35. N 10. 1992. P. 1243-1270.

177. Levis A.H., Moray N., Hu B. Task decomposition and allocation problems and discrete event systems // *Automatica*. V. 30. N 2. 1994. P. 203-206.
178. Meshkati N. Cultural context of the safety culture: a conceptual model and experimental study // *Human-Automation Interaction: Research and Practice* / Ed. M. Mouloua, J.M. Koonce. Mahwah, New Jersey: Erlbaum, 1997. P.286-297.
179. Meister D. 1971 *Human factors: Theory and practice*. New York: Wiley
180. Michael S. Wogalter Peter A. Hancock and Patrick G. Dempsey On the Description and Definition of Human Factors/Ergonomics / *PROCEEDINGS of the HUMAN FACTORS AND ERGONOMICS SOCIETY 42nd ANNUAL MEETING*, 1998. P. 671-674.
181. Montmollin M. de. The future of ergonomics: hodge podge or new foundation? // *Le travail humain*. T. 55. N 2. 1992. P. 171-181.
182. Moray N. The future of ergonomics. The need for inter- disciplinary integration // *Designing for Everyone*. Proceedings of the Eleventh Congress of the International Ergonomics Association, Paris, 1991. V. 3. London: Taylor and Francis, 1991. P. 1791- 1793.
183. North K., Stapleton C., & Vogt C. (1982). *Ergonomics glossary*. Utrecht/Antwerp: Bohn, Scheltma & Holkema.
184. Norman D.A. Some observations on mental models // *Mental Models* / Eds.: D.Gentner&A.Stevens. Hillsdale, 1983.
185. Rasmussen J. Technologies de l' information et analyse de l' activite cognitive // *Modeles en Analyse du Travail* / Ed. de R. Amalberti, M. de Montmollin. J. Theureau. Liege: Mardaga, 1991. P. 49-84.
186. Stanney KM., Maxey J., Salvendy G. Social contexts in systems design // *Human-Automation Interaction: Research and Practice* / Ed. by M. Mouloua, J.M. Koonce. Mahwah, New Jersey: Erlbaum, 1997. P. 305-312.
187. Shorrock S.T. and Chung A.Z.Q. The research-Practice Relationship in Human Factors and Ergonomics: An International Survey of Practitioners / «Mind the gap: Research and practice in human factors and ergonomics» to be presented at The

Ergonomics Society Annual Conference 2010, Keele, England, 13-15 April 2010, www.ac2010.co.uk.

188. Salvendy G. (Ed.). (1987). Handbook of human factors. New York: John Wiley & Sons.

189. Sheridan T.B. (1987). Human-factors engineering. In McGraw-Hill encyclopedia of science and technology (6th ed.) (Vol. 8) (pp. 525-528). New York: McGraw-Hill.

190. Shepard R. Multidimensional scaling, free-fitting, and clustering. // Science. 1980/ Vol. 210/ p/ 390-398.

191. Welford A.T. Skilled Performance: Perceptual and Motor Skills. Illinois, Glen-view. 1976.

ПРИЛОЖЕНИЯ**Приложение 1****Методика субъективного шкалирования****Инструкция**

«Просим Вас оценить, насколько связаны между собой характеристики, связанные с Вашей профессиональной деятельностью. Оцените тесноту взаимосвязанности каждой пары характеристик по 7-ми балльной шкале:

- 7 баллов – очень сильная выраженность связи;
- 6 баллов – сильная выраженность;
- 5 баллов – выраженность связи выше среднего;
- 4 балла – средняя выраженность связи;
- 3 балла – выраженность связи ниже среднего;
- 2 балла – слабая выраженность;
- 1 балл – очень слабая выраженность.

Правильных или неправильных ответов не бывает, важны Ваши личные оценки степени взаимосвязанности характеристик между собой».

Методика «Свободный ассоциативный эксперимент»**Инструкция**

«Вам будут предъявляться словосочетания, связанные с Вашей профессиональной деятельностью. Назовите вслух любые ассоциации, которые у Вас возникают на эти словосочетания. Количество ассоциаций не ограничивается».

Перечень словосочетаний-стимулов, отражающих ключевые характеристики функционирования АЭС:

1. Уровень в парогенераторе
2. Температура теплоносителя
3. Оперативный запас реактивности
4. Мощность тепловая
5. Расход питательной воды
6. Частота электрического тока в сети
7. Расход пара на турбину
8. Мощность электрическая
9. Давление в контуре
10. Контроль параметров

БЛАНК
экспертной оценки уровня профессионального (должностного)
соответствия работника

Ф.И.О. (код) _____

Должность _____

Время совместной работы _____

Службное положение эксперта по отношению к обследуемому (нужное подчеркнуть)
выше рангом
равный по рангу
ниже по рангу

Оценивая профессиональное соответствие, старайтесь быть максимально объективными.

При затруднении в выборе оценки из двух соседних следует указать в бланке нижестоящую из этих двух.

Оценки, получаемые с помощью Бланка, будут использоваться только в исследовательских целях.

Вся информация, полученная в ходе экспертной оценки является конфиденциальной

Оценка профессионального (должностного) соответствия (перечеркните соответствующую клетку 9-ти уровневой шкалы)

| Содержание уровня | Уровень |
|--|---------|
| Оператор может выполнять свои должностные обязанности самостоятельно в простых и сложных ситуациях | 9 |
| Значительно выше среднего уровня | 8 |
| Выше среднего уровня | 7 |
| Несколько выше среднего уровня | 6 |
| Оператор может выполнять свои должностные обязанности самостоятельно в простых ситуациях, однако в сложных ситуациях требуется контроль за работой данного оператора со стороны руководителя. | 5 |
| Несколько ниже среднего уровня | 4 |
| Ниже среднего уровня | 3 |
| Значительно ниже среднего уровня | 2 |
| Оператор допускает ошибки в простых ситуациях; требуются значительные дополнительные мероприятия по повышению его профессиональной подготовки. Рекомендуется использовать данного оператора на должностях не операторского профиля. | 1 |

Степень развития основных профессионально важных качеств специалиста (относительно средних величин, характеризующих большинство операторов атомной станции).

Перечеркните соответствующую клетку в каждой строке:

К1. Коммуникативность, коммуникабельность (умение вести оперативные переговоры, передавать информацию точно, своевременно и в полном объеме)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К2. Работа в команде (умение согласовывать свою работу с коллегами, умение работать на командные цели, ориентация на принятые в коллективе нормы, требования поведения, отсутствие конфликтности, доброжелательность)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К3. Аналитичность мышления (умение анализировать информацию, сопоставлять информацию, устанавливать причинно-следственные связи)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К4. Стрессоустойчивость, устойчивость к монотонной, однообразной работе (действует собранно, четко и конструктивно в критических ситуациях и в ситуациях неопределенности)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К5. Благоразумие и осторожность (способность предусматривать возможную опасность, умение прогнозировать нежелательные последствия своих действий)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К6. Дисциплинированность, исполнительность (умение следовать инструкциям, правилам, установленной последовательности операций, старательное исполнение поручений)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К7. Ответственность (умение добросовестно выполнять свои обязанности)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К8. Работоспособность и самоконтроль (способность длительно сохранять высокую работоспособность)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К9. Эффективность в принятии решений (умение быстро принимать правильные решения в условиях дефицита времени, умение оценивать последствия принимаемых решений, оперативность оценки обстановки)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К10. Преданность идеям организации, принятие норм и ценностей организации, приоритет безопасности в работе (осознание ответственности за безопасность работы, требовательность и личное выполнение правил безопасности)

| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К11. Стремление к профессиональному росту (совершенствование профессиональных знаний, способность к самообразованию)

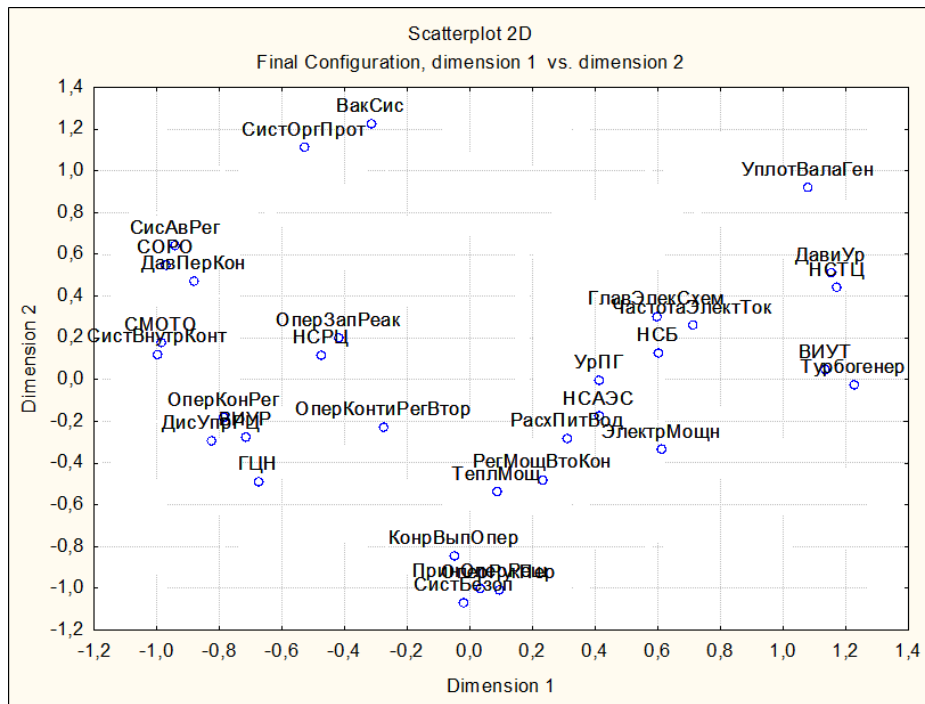
| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

К12. Профессиональная квалификация и компетентность (уровень профессиональной квалификации и компетентности)

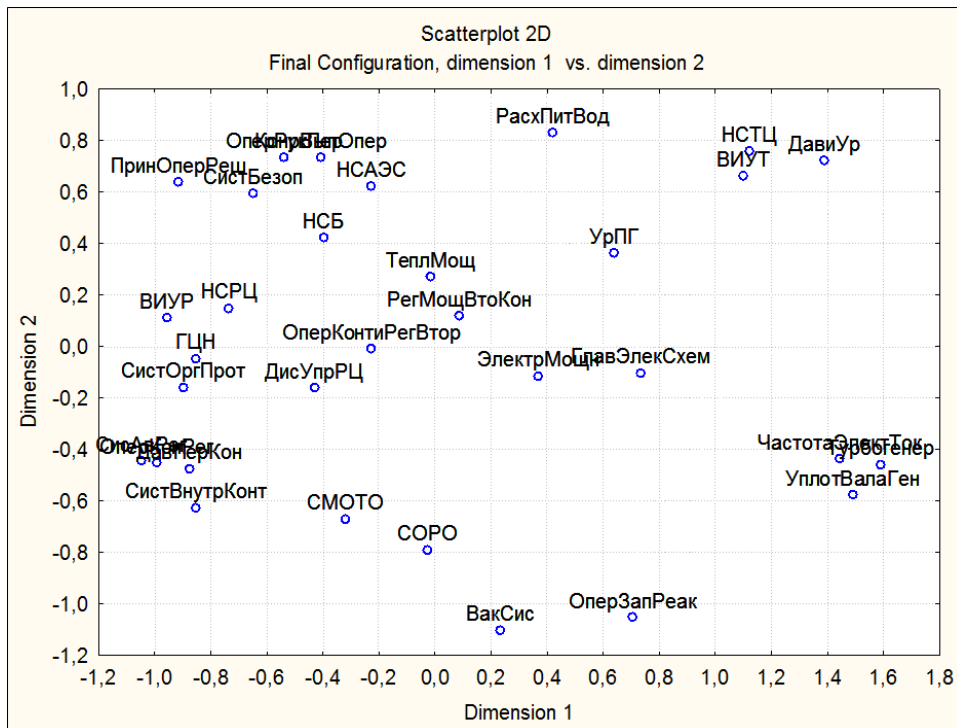
| | | | | |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|
| Значительно ниже средней | Ниже средней | Средняя, как у большинства | Выше средней | Значительно выше средней |
|--------------------------|--------------|----------------------------|--------------|--------------------------|

Структурная организация концептуальной модели у ведущего инженера по управлению реактором (индивидуальные данные), примеры

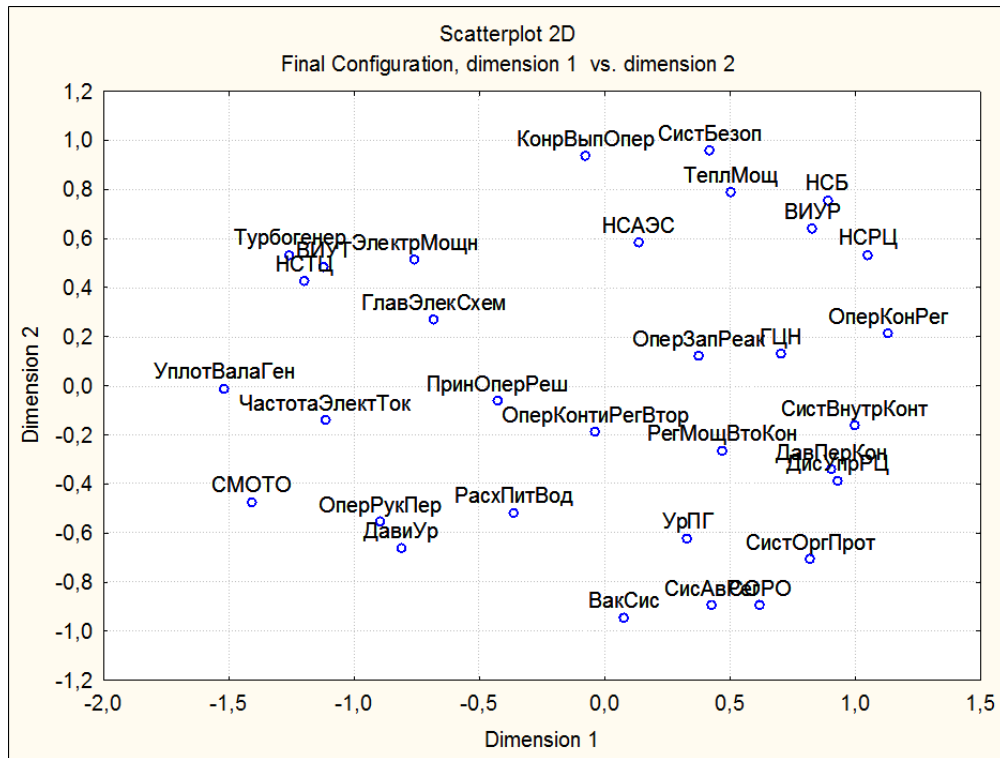
№1



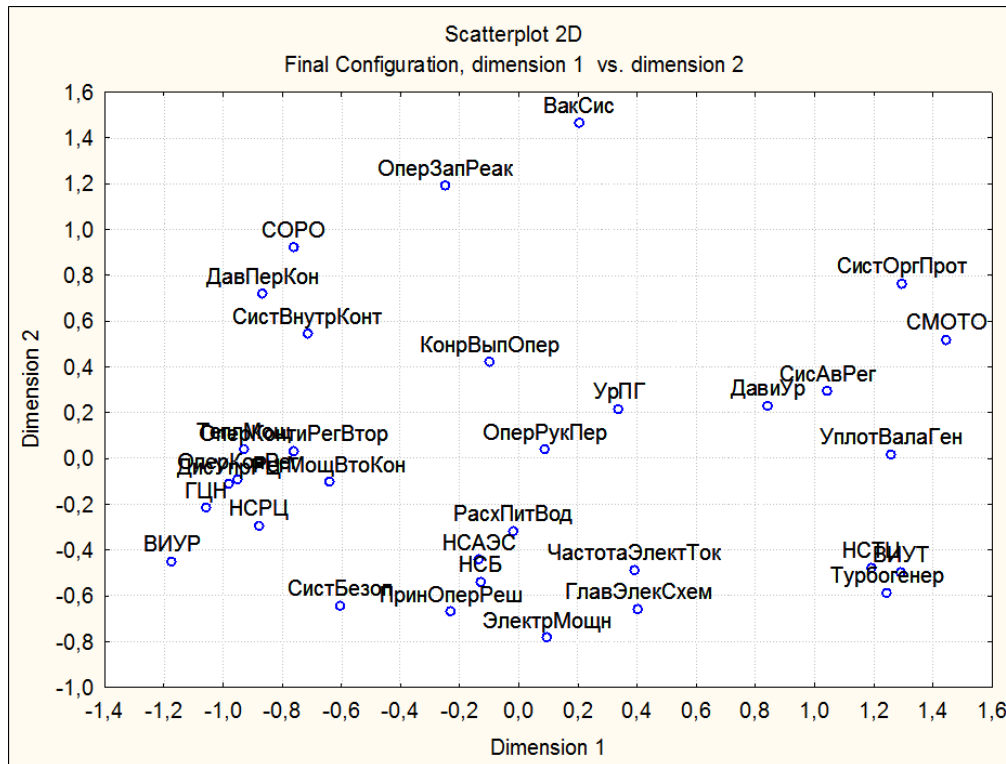
№2



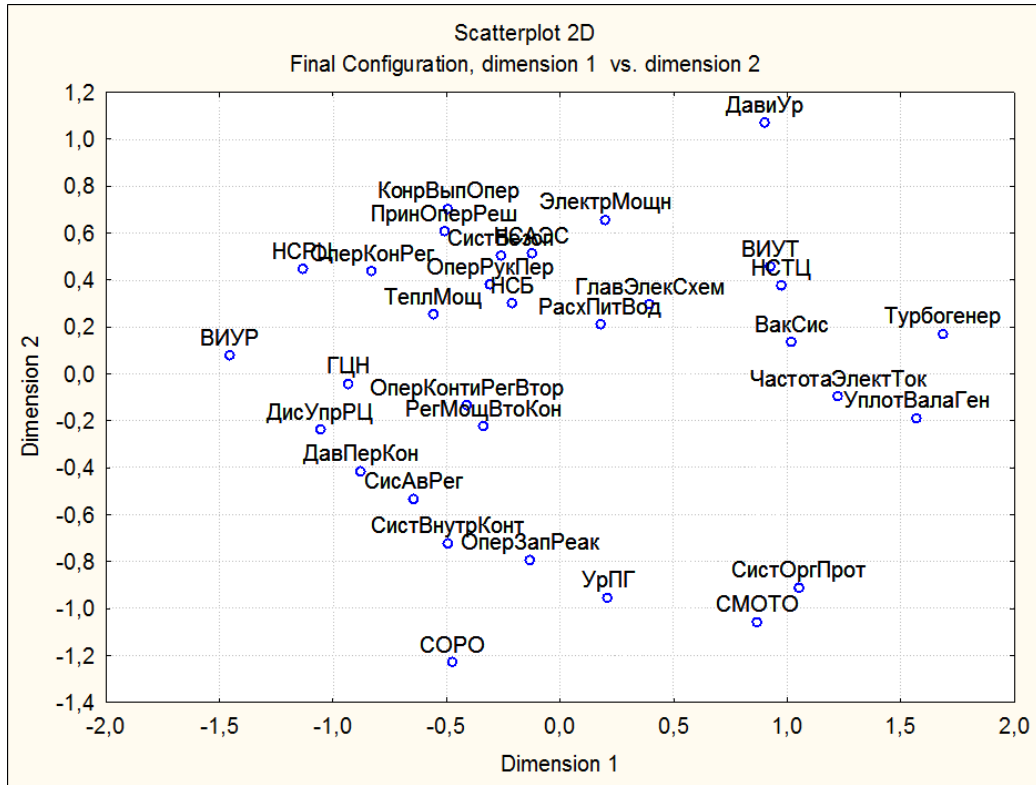
№3



№4



№7



№8

