

М.П. Карпенко

КОГНОМИКА

Москва
2009

УДК 159.9
ББК 88.3
К26

Карпенко М.П. Когномика. М.: СГА, 2009. 225 с.

ISBN 978-5-8323-0616-2

Монография посвящена основам новой комплексной науки – когномики, новой научной дисциплине о целостных, системных механизмах производственно-образовательной деятельности человека, о влиянии познавательной деятельности человека на его развитие и наращивание производительного потенциала.

В представленной работе показано, что современная общественно-экономическая формация находится в начале перехода от общества знаний к когнитивному обществу, в котором когнитивная деятельность «человека познающего» в едином производственно-образовательном процессе начинает играть решающую роль в развитии экономики.

Перед автором стояла задача осмыслить взаимосвязи существующих наук о познавательной деятельности, понять их взаимное влияние на социально-экономические условия жизни современного общества. Отличительной чертой современного общества и его экономики является определяющая роль в приращении человеческого капитала страны непрерывной когнитивной деятельности всего экономически активного населения.

Монография основана на материалах научных исследований в области когнитивной нейрологии и психологии, дающих представления о механизмах, лежащих в основе деятельности мозга при реализации познавательной деятельности в производственно-образовательных процессах. В ней намечены пути развития дидактики в информационно-коммуникационной среде обучения – инфокогнитивной дидактики, задачей которой является разработка образовательных технологий, содержащих такие методы и формы обучения, которые позволили бы обучаемому усваивать принципиально большие, нежели ранее, объемы учебной информации. Также читатель познакомится с моделями, позволяющими провести оценивание прямого и косвенного влияния образования на экономику, в том числе динамики роста человеческого капитала работника за последние два столетия, а также зависимости величины внутреннего валового продукта от продолжительности непрерывного послешкольного обучения.

Книга адресована специалистам в области образования, социально-экономического прогнозирования, управления обществом и государством и т.д., а также всем заинтересованным в становлении когнитивного общества.

ISBN 978-5-8323-0616-2

© М.П. Карпенко, 2009
© Современная гуманитарная академия, 2009
© Издательство СГУ, оформление 2009

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение	6
Глава 1. Предмет и основные положения новой науки – когномики	8
1.1. Актуальность создания когномики и ее определение	8
1.2. Философское осмысление познавательной деятельности	10
1.3. Когнитивная психология и нейронауки в исследованиях познавательной деятельности.....	15
1.4. Когнитивный человек, экономика и образование.....	29
Выводы	36
Глоссарий	38
Литература	39
Глава 2. Когнитивная нейрология как физиологическая основа когномики	42
2.1. Нейрон – структурная единица мозга. Синапс – структурная единица памяти.....	43
2.2. Электрическая активность мозга и когнитивные функции.....	46
2.3. Когнитивная «специализация» отделов мозга.....	49
2.4. Психофизиология когнитивной индивидуальности	51
2.5. Модель «полного усвоения» и обучение взрослых.....	56
2.6. Нейросетевая модель старения мозга.....	61
2.7. Нейрофизиологические механизмы и модели памяти	67
2.8. Нейросетевая модель узнавания.....	71
Выводы	75
Глоссарий	78
Литература	81
Глава 3. Роль когнитивной психологии в становлении когномики	85
3.1. Гипотетическая модель когнитивной функции мозга	85
3.2. Модель пофазового усвоения знаний.....	90
3.3. Уровни усвоения знаний	94
3.4. Когнитивная индивидуальность.....	97
3.5. Балансовый метод.....	119
Выводы	124
Глоссарий	126
Литература	128
Глава 4. Инфокогнитивная дидактика	131
4.1. Особенности и проблемы дидактики в условиях когнитивного общества.....	131
4.2. Особенности организации и терминология технологии обучения на основе инфокогнитивной дидактики.....	135
4.3. Информационно-технологические аспекты инфокогнитивной дидактики.....	140

4.4. Индивидуальная образовательная траектория обучаемого и управление потоками знаний	150
4.5. Образовательная технология информационно-коммуникационного обучения и формы предоставления образовательной информации обучаемому.....	162
4.6. Расчетное обоснование технологических параметров образовательной среды распределенного вуза	168
Выводы	178
Глоссарий	180
Литература	182
Глава 5. Когнитивная экономика и система непрерывного образования	183
5.1. Экономика знаний и когнитивная экономика.....	183
5.2. Непрерывное образование в когнитивном обществе. Основные проблемы и пути их решения	197
5.3. Экономические аспекты высшего образования в когнитивной экономике	200
5.4. Человек как личность – основной потенциал развития общества в условиях когнитивной экономики.....	213
Выводы	216
Глоссарий	219
Литература	220
Заключение	223

***В подготовке материалов и текстов настоящей монографии
принимали участие:***

Введение – М.П. Карпенко.

Глава 1, § 1.1 – М.П. Карпенко;
§ 1.2 – А.К. Лабуцкий;
§ 1.3 – А.К. Лабуцкий, А.В. Слива;
§ 1.4 – М.П. Карпенко;

Глава 2, § 2.1–2.8 – Л.М. Качалова;

Глава 3, § 3.1–3.5 – Е.В. Чмыхова;

Глава 4, § 4.1 – М.П. Карпенко, А.В. Слива;
§ 4.2 – М.П. Карпенко, Л.А. Киселева;
§ 4.3 – М.П. Карпенко, Л.А. Киселева;
§ 4.4 – В.Н. Фокина, А.В. Слива;
§ 4.5 – А.В. Слива;
§ 4.6 – М.П. Карпенко;

Глава 5, § 5.1 – М.П. Карпенко, А.В. Слива;
§ 5.2 – М.П. Карпенко;
§ 5.3 – А.В. Слива, О.А. Дегтярева;
§ 5.4 – А.В. Слива, А.В. Абрамова.

Заключение – М.П. Карпенко.

Под редакцией президента СГА, профессора М.П. Карпенко

Введение

Начиная с античных времен, когда еще только делались первые попытки научного осмысления окружающего мира, человечество постоянно стремилось расширить свои представления о процессе познания.

Длительное время, практически до XIX в., познавательные процессы исследовались только на уровне умозрительных общефилософских построений, не базируясь на научных знаниях. Соответственно, вопросы познания рассматривались в отрыве от проблем обучения и производственной деятельности человека.

Развитие капитализма привело к вовлечению в промышленное производство значительной части населения. Возникла невиданная ранее проблема обеспечения массового обучения, а дидактика все так же оставалась на уровне средневековых представлений. Впервые в истории произошло осознание необходимости решать возникшие проблемы, связанные с поведением человека в процессе массового производства.

На протяжении XIX–XX вв. развитие психологии и наук о деятельности мозга позволило заложить основы исследований познавательной деятельности человека. По результатам проведенных исследований были даны, в частности, практические рекомендации по оказанию влияния на поведение человека, по повышению эффективности обучения и т. д. Однако целостной системы взглядов по проблематике познавательной деятельности человека до настоящего времени выработать так и не удалось.

Более того, на рубеже XX–XXI вв. становление общества знаний привело к тому, что человеческий капитал и познавательная деятельность человека стали ведущими рычагами экономического прогресса. Принципиально изменяется характер труда и обучения, которые в настоящее время стали единым производственно-образовательным процессом, в который вовлекается все большая часть экономически активного населения. Развитие информационных технологий и тотальная информатизация всех социально-экономических аспектов жизни общества поставила его перед

проблемой адаптации познавательной деятельности человека к новым условиям. Общество также пришло к пониманию, что дальнейшее экономическое развитие невозможно без ориентации на человека, без учета его потребностей.

Все это требует значительно более глубоких знаний о деятельности мозга в процессе познания, новой дидактики и создания инновационных распределенных производственно-образовательных информационных сред, а также осмысление взаимосвязи указанных проблем с развитием экономики в целом и ростом человеческого капитала.

Однако до настоящего времени все основные аспекты познавательной деятельности человека исследовались не системно, а в рамках отдельных наук, не имеющих единого предмета исследований и инструментария, и, зачастую слабо связанных с практическими потребностями.

Необходимо осмыслить взаимосвязи существующих наук о познавательной деятельности, понять их взаимное влияние на социально-экономические условия жизни современного общества. Мы предприняли попытку создания новой, синтетической научной дисциплины – когномики, охватывающей все аспекты, связанные с проблемой познания, чему и посвятили данную монографию.

Мы пытались изложить теоретические вопросы, стараясь избегать абстрактных доказательств и чересчур сложных математических выкладок.

Книга адресована, в первую очередь, теоретикам: психологам, нейрофизиологам, специалистам в области образования и экономистам. Но не только. Она предназначена и для практиков: специалистов и экспертов, бизнесменов и управленцев. Прежде всего, в сфере управления образованием, социально-экономического прогнозирования, управления обществом и государством и т. д.

Мы отдаем себе отчет, что нам не удастся в этой книге ответить на все поставленные вопросы. Мы находимся в начале пути и приглашаем читателя вместе с нами сделать первые шаги в исследовании инновационных аспектов процессов познания в современных условиях.

Глава 1. Предмет и основные положения новой науки – когномики

1.1. Актуальность создания когномики и ее определение

Вся история развития человеческой цивилизации связана с познавательной деятельностью и тремя ее основными составляющими – освоением существовавших ранее знаний, созданием и распространением новых знаний, а также использованием совокупности накопленных знаний в практической деятельности.

Еще с античных времен человек пытался осмыслить понятия и процессы, связанные с познавательной деятельностью. Эти попытки вылились в становление таких философско-методологических дисциплин, как *гносеология*, рассматривающая процесс познания с точки зрения отношений исследователя к объекту познания, *эпистемология*, в которой исследуется знание как таковое, его строение, структура, функционирование и развитие, и *дидактика*, исследующая как следует обучать человека. При этом на протяжении длительного периода развития человеческого общества, особенно в раннем и позднем средневековье, вплоть до XIX в., познавательная деятельность анализировалась на феноменологическом, умозрительном уровне, не выходя за рамки общепhilosophических построений – в лучшем случае это было обобщение практического опыта обучения, но не было глубокого научного фундамента.

В XX в. зародилась *когнитивная психология* – раздел психологии, изучающий психологические механизмы познавательной деятельности человека, описывающий познавательную деятельность в психологических терминах. Позже появились работы по *нейропсихологии*, в которых познавательная деятельность исследовалась на уровне внутримозговых, нейронных процессов. На этом пути были достигнуты определенные результаты, но целостного описания механизмов познавательной деятельности разработано не было.

Создание компьютерных информационных систем высветило еще одну из граней процесса познания, приведя в начале второй половины XX в. к созданию науки, получившей название *когнетика* и посвященной исследованиям в области человеко-машинного интерфейса.

В последние десятилетия появилось множество исследований конкретных механизмов познавательной деятельности человека, сформировалось целое направление – *когнитивные науки*, что, несомненно, отразило возрастание влияния когнитивной деятельности на развитие общества. Однако до настоящего времени эти исследования все еще имеют несистемный, разрозненный характер. Познавательная деятельность до сих пор изучается в значительной степени изолированно, вне связи с практической, учебной или производственной деятельностью людей, а также без учета связи когнитивной сферы и экономики. Эти исследования не имеют общего предмета и инструментария, хотя изучают различные аспекты одного процесса.

До определенного момента такое положение дел удовлетворяло потребности общества, поскольку вплоть до последнего времени познавательная деятельность людей не имела определяющего характера для экономики. Однако на рубеже XX и XXI вв. взрывное развитие информационных технологий и нелинейное ускорение обновления знаний и технологий запустило механизм коренного преобразования общества, которое стало позиционироваться как общество знаний. Познавательная деятельность человека, в том числе в производственном процессе, становится доминирующей, что во всем мире приводит к постоянному возрастанию потребности общества в высшем образовании. Более того, в современном обществе трансформируется собственно производственная деятельность человека, происходит переход к неразрывному единству процессов «работа-обучение» – освоению знаний, необходимых для выполнения производственной деятельности, результатом которой становится продуцирование новых знаний.

Поэтому с полным основанием можно говорить о том, что в ближайшем будущем человечество неизбежно вступит в период перехода от общества знаний к новой формации, которую мы будем называть «**КОГНИТИВНЫМ ОБЩЕСТВОМ**», в котором «когнитивный человек» – человек познающий – становится ведущей производительной силой экономики.

В этих условиях представляется крайне важным провести системное осмысление всех составляющих познавательной деятельности человека с

учетом единства производственно-образовательного процесса и его места в экономике.

Поэтому в настоящее время не только актуально, но и неизбежно создание новой, остро необходимой науки – **когномики**, изучающей глубинные процессы познания во взаимосвязи познавательной деятельности с экономикой.

Когномика (от лат. глагола *cognosco* – *познаю, изучаю*, отглагольного существительного *cognitio* – *знание*) – это новая научная дисциплина о целостных, системных механизмах производственно-образовательной деятельности человека в их взаимосвязи с другими социально-экономическими механизмами. Это, особенно актуальная в когнитивном обществе, наука о влиянии познавательной деятельности на развитие человека и наращивание его производительного потенциала, в том числе об общих закономерностях формирования у человека индивидуальной «картины мира». Эта наука, изучающая, в том числе, закономерности формирования знаний, умений, навыков в процессе жизнедеятельности, включая обучение и производственную деятельность в их единстве, а также изучающая пути развития информационных образовательно-производственных сред, характерных для новой общественно-экономической формации. Она имеет собственный предмет исследования и инструментарий, опираясь на современные философские представления о познании – гносеологию и эпистемологию, когнитивную психологию, нейрофизиологию, когнитивную нейрологию, когнетикку, теорию систем, теоретическую информатику и экономику.

В настоящей монографии изложены основные положения когномики, включая ее теоретический и прикладной аспекты.

1.2. Философское осмысление познавательной деятельности

Первые попытки научного осмысления человеком понятий и процессов, связанных с познанием, относятся к античным временам. В то время и на протяжении длительного периода, вплоть до конца XIX в., еще не существовало наук, изучающих психику человека и его физиологию. Поэтому исследование познавательной деятельности являлось прерогативой исключительно философии. Более того, до XVII в. – начала зарождения капитализма – эти исследования были оторваны от практической деятельности и являлись чисто умозрительными. Однако несмотря на это, они принесли поражающие своей глубиной результаты.

Было определено понятие истины как знания бытия и ее главные критерии – непротиворечивость, постоянство и вечность, введено различие между истиной и мнением (Парменид¹), Сократом² был разработан один из первых методов познания – диалектика. Он понимал под этим выяснение истины в ходе диалога; истина у него выступает в качестве консенсуса. В античные времена наибольший вклад в теорию познания внес Аристотель, заложивший основы рационализма и сформулировавший понятие аналитики как метода познания. Хотя у него нет специальных работ по теории познания, он постоянно пишет о познании во всех своих трудах, посвященных этике и политике³, первым формулирует тезисы о стремлении людей к знаниям, об объективности познания и познаваемости мира на основе единства мира человека и окружающего мира, а также аналогичности форм бытия и мышления. Он ввел четыре этапа познания: от чувственного восприятия к опыту, затем к «искусству» (технэ), которое им понималось как знание общих закономерностей и их причин, и далее к наивысшей ступени познания – философии.

Отметим, что античные философы рассматривали процесс познания с двух позиций: метафизической и рациональной. Предметом их анализа являлся как вопрос познаваемости мира, так и познавательная деятельность человека, включая конкретные методы познания.

Величие достижений античных мыслителей особенно подчеркивает тот факт, что только пройдя сквозь тьму средневековья, когда церковь превратила философию в «служанку» богословия и наступило время схоластики (Блаженный Августин: «Для того чтобы знать, надо верить»⁴), с возникновением экономической активности в эпоху Возрождения мыслители начали возвращаться к античным традициям в осмыслении познания.

Новые тенденции в осмыслении познания связаны с философией эпохи нового времени. В XVII в. начал зарождаться капитализм. Появляются первые производственные машины – ткацкие станки. Действительность рационализируется, наука начинает рассматриваться с точки зрения возможности отразить природу и бытие в понятиях, в мышлении. Задача философии конкретизируется, это уже не схоластика, но разработка учения о субстанции, поиск путей и методов познавательной деятельности. Разум, его возможности абсолютизируются и возносятся на вершину человечес-

¹ Рассел Б. История западной философии / Пер с англ. М.: Изд-во РГИУ, 2004.

² Кессиди Ф.Х. Сократ / Пер. с англ., СПб.: Алетейя, 2001. 352 с.

³ Аристотель. Политика. Соч. в 4 т. М.: Мысль, 1983.

⁴ Творения Блаженного Августина. Ч. 1–7. Киев, 1901–1912.

кой деятельности. Центром философии становится «человек мыслящий»: «Я мыслю, следовательно, существую» (Декарт)¹.

По мере развития производительных сил и общественных производственных отношений осмысление познавательной деятельности происходили все более глубоко. Не случайно оно получило бурное развитие именно в Германии, в немецкой классической философии XVIII в. В ней зародился и оформился самостоятельный раздел философии – «гносеология» (от древнегреч. *гносео* – знаю, и *логос* – учение, наука; дословный перевод: теория познания). Гносеология в общем виде, но рационально с научных позиций, рассматривает, как в процессе познания происходит движение от незнания к знанию.

И. Кант², основоположник немецкой классической философии, считал, что основой познания является исследование инструмента познания – человеческого сознания во всех его аспектах и, в отличие от своих предшественников, ставил перед собой задачу создать научную, теоретически и практически доказуемую, теорию познания.

По мнению Канта, есть два пути создания научной теории познания, оба базирующиеся на сопоставлении предметов природы с нашими идеями и представлениями. Первый путь принимает за эталон предметы природы, второй – представления о них.

Познание по Канту проходит три ступени. Первой является чувственное созерцание, возможности и содержание которого обусловлены спецификой органов чувств и присущими человеку априорными (не взятыми из опыта) формами созерцания – пространством и временем.

Вторая, более высокая ступень нашего познания – познание рациональное, совершаемое рассудком, который оперирует образами вне зависимости от наличия в настоящий момент чувственного восприятия предметов и явлений. При этом в сознании человека образуются понятия, которые, по Канту, содержат в себе не представления об окружающей действительности, а знание сущности предметов и явлений³. Кант считал, что рассудок «добывает» знание сущности предметов и явлений из накопленных чувственным созерцанием представлений благодаря врожденным особенностям рассудка, которые он назвал априорными, заложенными в рассудке изначально категориями чистого рассудка.

Третьим, наивысшим уровнем познания, по Канту, является познание чистого разума. По его мнению, на этом уровне человек пытается познать

¹ Декарт Р. Соч. В 2 т. / Пер. с лат. и фр. М.: Мысль, 1989. 654 с.

² Кант И. Соч. В 6 т. / Пер с нем. М.: Мысль, 1963–1966.

³ Кант. Критика чистого разума. М.: Эксмо, 2007.

то, что никаким образом не доступно познанию с помощью чувственного созерцания и чистого рассудка (логического мышления). Это познание самого высшего абсолютного порядка: о душе человека, ее смертности и бессмертии; идеи о мироустройстве, бесконечности мира, его начале и конце; идеи о боге, его существовании и сущности. Согласно Канту, с одинаковым основанием наш рассудок может доказать, что у человека есть душа и что души у человека нет; что душа человека смертна и что она бессмертна; что материя делима до бесконечности и что такого деления нет; что мироздание имеет начало и конец и оно бесконечно во времени и пространстве; что в материальном мире господствует необходимость и что в мире господствует случайность; что Бог существует и что его нет. Кант считал, что в таких проблемах не может быть абсолютно доказательных и для всех убедительных решений.

В основных трудах Гегеля¹, как ни у одного мыслителя до или после него, три основных раздела философии – онтология, гносеология и методология – изложены в таком неразрывном единстве, что расчлнить их невозможно. Он выступает против субъективизма Канта и Фихте и доказывает, что природа, окружающий мир существует независимо от человека и что человеческое познание обладает объективным содержанием.

Гегель резко критикует Шеллинга за недооценку логического мышления, за интуитивизм, который привел его к иррационализму. Но вместе с тем, он не удовлетворен чисто логическим подходом к познанию, которого придерживались Лейбниц, Вольф, Баумгартен. Он считал, что познание действительности является призванием, потребностью и смыслом жизни человека.

По Гегелю наше познание начинается с чувственного восприятия независимой от нашего сознания действительности, отмечая при этом, что достоверное есть нечто не полностью истинное. Путь к нему идет через рассудок, создающий понятия о предметах, оно достигается только на уровне разума «познанием в понятиях». Понятие о предмете является продуктом рассудка, действующего по законам формальной логики, которая, однако, по мнению Гегеля, не может дать нам знания подлинной истины.

Гегель создал принципиально новую – диалектическую логику, в которой отдает предпочтение в процессе постижения истины мысли, сознанию, логике, но не внешней действительности, природе. Им сформулирована триада диалектического движения «тезис – анализ – синтез», а также всеоб-

¹ Гегель Г.-В.-Ф. Сочинения в 14 т. / Пер. с нем. М.: Мысль, 1961–1969.

щие законы, действующие во всех областях действительности: в природе, в обществе, а также в мыслительной деятельности. Эти законы в настоящее время известны как закон единства и борьбы противоположностей; закон перехода количественных изменений в качественные и наоборот; закон отрицания отрицания.

Значительно позже, когда капитализм стал не ремесленным, а промышленным, и повысились требования к уровню развития производственных отношений, в англоязычной культуре сформировался другой, более практичный подход к осмыслению познания. Этот подход выразился в более современной философской науке – эпистемологии (от древнегреч. слов: *эпистеме* – знание, и *логос* – учение, наука), которая занимается изучением содержания научных знаний.

Наиболее известные представители эпистемологического направления в философии – Г. Башляр, И.И. Ильин, Т. Кун, М. Мамардашвили¹. В рамках этого направления Витгенштейн² рассматривает язык науки, соотношение методов научного познания и философии, логику построения теории. Этими же проблемами занимались философы-логики Поппер, Айер, Карнап, Рассел³.

Эпистемологию, в отличие от гносеологии, интересует не познание в целом, а выявление оснований для получений знаний о реальности и условий истинности этих знаний. Она есть строгая гносеология, препарирующая познавательный процесс с точки зрения получения истинного реального знания. Ее цель – с помощью логического анализа открывать фундаментальные принципы научного познания, искать неизменные структуры истинного знания. Она использует одновременно и реалистический, и рационалистический язык, для нее важна и живая наглядность, и логическое понимание. Но вектор исследований идет от рационального к реальному, от логического понимания к наглядности, но не наоборот.

¹ Теория познания. Общие проблемы. М., 1994; Башляр Г. Избранное. Т. 1: Научный рационализм / Пер. с англ., М.-СПб.: Университетская книга, 2000. 395 с.; Рассел Б. История западной философии / Пер. с англ., М.: Изд-во РГИУ, 2004; Кун Т. Структура научных революций, М., 1975; Классический и неклассический идеал рациональности. М., 1994.

² Витгенштейн Л. Заметки о философии психологии / Пер. с нем. М.: Дом интеллектуальной книги, 2001. 185 с.

³ Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход / Пер. с англ. М., 2002. 384 с.; Карнап Р. Философские основы физики. Введение в философию науки / Пер. с англ. М., 2003. 360 с.; Рассел Б. Исследование значения и истины / Пер. с англ. М.: Дом интеллектуальной книги, 1999; Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы: Статьи / Пер. с англ. М.: Терра, 2000.

Р. Рорти¹ дает следующее различие гносеологии и эпистемологии: «... гносеология – это поиск того, что вынуждает ум верить в самого себя и в возможность познания; эпистемология занимается поиском неизменных структур, внутри которых может содержаться познание, жизнь и культура в целом; структур, установленных привилегированными представлениями, репрезентациями».

С конца XIX в. эпистемология стала доминирующим направлением в осмыслении процессов познания, поднимая вопросы достоверности, структуры, строгости знания.

1.3. Когнитивная психология и нейронауки в исследованиях познавательной деятельности

В конце XIX – первой половины XX вв. роль познавательной деятельности человека в развитии экономики существенно возросла: промышленное производство стало массовым, организованным, конвейерным. Высоких уровней достигла специализация и автоматизация труда, появились принципиально новые товары и рынки сбыта. Экономическая эффективность и производительность труда достигли в промышленном производстве беспрецедентно высокого уровня.

В этих условиях начало формироваться понимание того, что изучение познания исключительно с позиций эпистемологии (рассмотрение истины как соответствия, а знаний как репрезентации) не совсем верно и полно. Началась «натурализация» эпистемологии – привлечение психологии, и уяснение того, что именно предметные науки могут подсказать, как сделать мир доступным для ясных и отчетливых суждений.

Однако в то время у психологии не было такого инструментария, как нейронауки. В связи с этим, психология познавательной деятельности вынуждена была идти по эмпирическому пути. Начало развиваться направление психологии, получившее название «бихевиоризм» (от лат. behavior – поведение), или психология поведения. Это направление появилось в США в начале XX в. Оно было основано Э.Торндайком и базировалось на наблюдениях за поведением животных. Результаты этих исследований Э. Торндайк использовал для объяснения поведения людей. В частности, в работе «Принципы обучения, основанные на психологии» (1906 г.) он указывал, что педагогика должна опираться на психологию и прежде

¹ Рорти Р. Философия и зеркало природы / Пер. с англ. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1997.

всего психологию поведения. Согласно Торндайку, человеческая психика и поведение – это «система реакций организма на внешние раздражения, посылаемые средой, и внутренние раздражители, возникающие в самом организме», и «все поведение человека складывается из безусловных реакций, данных в наследственном опыте, помноженных на те новые условные связи, которые даны в личном опыте». Основные принципы бихевиоризма наиболее полно были изложены Д. Уотсоном в книге «Психология как наука о поведении»¹.

Бихевиоризм положил начало объективным исследованиям психологических явлений, определяя их сферу как взаимодействие между организмом и средой. Вместо анализа субъективных ощущений, восприятий, образов и т.д. он начал изучать поведение людей, как человек реагирует на те или иные воздействия внешней среды, которые Уотсон называет стимулами. Отсюда схема анализа S–R (стимул — реакция). Бихевиоризм практически на 50 лет изгнал из психологии понятие сознания, изучая не его, а поведение человека, которое определяется связями «стимул–реакция», выработанными посредством манипуляций с внешними стимулами. Человек понимается как существо реагирующее, обучающееся, запрограммированное на те или иные реакции, действия, поведение.

Бихевиоризм вывел эксперимент в области психологии на принципиально более высокую ступень исследования, достоверно объясняющую многие важные элементы поведения человека и позволившую построить типологию его поведения (16 типов – перцептивное поведение, защитное, индуктивное, привычное, утилитарное, ролевое, сценарное, моделирующее, уравнивающее, освобождающее, атрибутивное, экспрессивное, автономное, утверждающее, исследовательское, эмпатическое). Многие положения бихевиоризма помогают объяснить влияние тех или иных внешних, в том числе социальных, факторов на поведение людей, их деятельность и межличностное общение.

В то же время бихевиоризм игнорировал собственно психические процессы, по существу анализируя поведение человека механистически, по принципу черного ящика. Этот пробел пытались восполнить необихевиористы (Э.Толмен, К.Холл и др.). Они стремились объяснить психическую деятельность человека с позиций бихевиоризма, выдвинув концепцию «медиаторов» – незримых внутренних процессов, совершающихся между стимулом и реакцией. При этом они исходили из того, что и для медиаторов

¹ Э. Торндайк, Дж. Уотсон. Бихевиоризм. М.: АСТ-ЛТД, 1998. 701 с.

должны существовать такие же объективные показатели, какими пользуются при изучении доступных внешнему наблюдению стимулов и реакций. Однако их концепция оказалась малоубедительной в научном отношении, и произошел возврат к бихевиоризму в его классическом понимании. Следует все же отметить, что теория Толмена побудила пересмотреть прежние взгляды бихевиористов на факторы, которые регулируют адаптацию организма к среде. Среди этих факторов особо следует выделить целевую регуляцию действий живых существ, их способность к активной познавательной работе даже в тех случаях, когда речь идет о выработке двигательных навыков. После экспериментов Толмена стала очевидна недостаточность прежних воззрений на поведение. Потребовался их пересмотр.

Наиболее ярким представителем ученых, вернувшихся к «чистому» бихевиоризму, является известный американский психолог Б.Скиннер, значительная часть работ которого была посвящена познавательной деятельности человека в процессе обучения. Он разработал и обосновал принципы «оперантного обусловливания», основы которой заложены им в работе «Поведение организмов: Экспериментальный анализ»¹. Наиболее полно идеи бихевиоризма изложены Скиннером в книге «Что такое бихевиоризм?»² Работы Скиннера во многом опирались на результаты исследований Павлова. В своей теории «оперантного научения», которая на многие десятилетия стала основой западной педагогики, Скиннер представляет обучаемого как сосуд, который преподаватель должен наполнить знаниями при помощи позитивных и негативных стимулов. Несмотря на то что Скиннер исключал из процесса обучения фактор воли и активности субъекта обучения, особенности восприятия знаний в зависимости от их структуры, а также психологические механизмы приобретения и формирования знаний, его исследования привели к значительным практическим результатам. Так, разработанный Скиннером метод программированного обучения давал возможность оптимизировать учебный процесс, разработать корректирующие программы для неуспевающих и умственно отстающих детей. Эти программы имели огромные преимущества перед традиционными программами обучения, так как давали возможность учителю проконтролировать и, в случае необходимости, исправить процесс решения задачи, мгновенно замечая ошибку учащегося. Кроме того, эффективность и безошибочность выполнения повышали мотивацию к обучению,

¹ Skinner B.F. The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis. New York: Appleton-Century, 1938.

² Skinner B. Was ist Behaviorismus? Reinbek bei Hamburg: Rohwolt, 1978. S. 9–11.

активность учащихся. Появлялась и возможность индивидуализировать процесс обучения в зависимости от темпа усвоения знаний.

В противовес бихевиоризму, выдающийся ученый-психолог Ж. Пиаже¹ при исследовании процессов познания делал упор на глубокое изучение психологических механизмов приобретения и формирования знаний. Пиаже провел ряд весьма значительных исследований по детской психологии², но не в терминах психосексуального или психосоциального развития, как это было у Фрейда и Эриксона, а с акцентом на когнитивные моменты психического развития ребенка.

На основании проведенных опытов Пиаже пришел к выводу о том, что процесс усвоения знаний невозможен без структуризации, которая осуществляется благодаря активности человека, т. е. на ментальном «конструктивизме» – на длительной выработке новых внутримозговых структур и деятельности операций.

Согласно Пиаже, познавательная деятельность начинается с действия, затем действие повторяется или обобщается (генерализуется) через применение к новым объектам. Тем самым порождается некоторая схема действия, практический концепт. Основа формирования нового знания состоит вовсе не в ассоциации между объектами, а в ассимиляции объектов по определенным схемам, практическим концептам, которые присущи данному субъекту. Этот процесс – когнитивная ассимиляция, выступает как процесс функциональной интеграции и является частным случаем различных форм ассимиляции, в том числе биологической (обмен веществ).

В свою очередь, одновременно с ассимиляцией объектов по схемам действия происходит аккомодация – приспособление схем действия субъекта к особенностям объектов. Именно в приспособлении, переструктуризации схем ассимиляции и заключается движущая сила когнитивного акта. При этом источником структурных новообразований в процессе познания служит абстракция: эмпирическая; отражающая (логическая); рефлексивная (систематизирующая, концептуальная). Отражение на более высоком уровне элемента, извлеченного с низшего уровня абстракции (например, интериоризация некоторого действия в некое концептуализированное представление), само по себе является новым актом, который, в свою очередь, открывает дорогу новым соответствиям. Иначе говоря, всякое повышение уровня абстракции на новый уровень влечет за собой

¹ Пиаже Ж. Психогенез знаний и его эпистемологическое значение / Пер. с фр., М.: Радуга, 1983; Пиаже Ж. Психология интеллекта. СПб.: Питер, 2003. 192 с.

² Шульц Д., Шульц С. История современной психологии. СПб.: Евразия, 2002. 532 с.

и делает неизбежной определенную реорганизацию, продуктивную перестройку. Абстракция и генерализация тесно связаны между собой и опираются друг на друга. Эмпирической абстракции соответствует индуктивная, безадресная генерализация, распространяющаяся путем экстенсивного расширения, тогда как рефлексивной абстракции – конструктивная, направленная генерализация. Указанные уровни абстракции имеют свои подуровни: существуют разные степени логической и концептуальной абстракции. Поэтому структурные новообразования, которые происходят в процессе познания, имеют сложную иерархическую организацию.

Важнейшим механизмом реализации познания, таким же важным как наследование интеллектуальных способностей, является, по мнению Пиаже, саморегуляция. В некотором смысле саморегуляция даже управляет наследственными интеллектуальными способностями. Саморегуляция имеет большое значение на всех уровнях усвоения знаний, и ее роль становится все более важной по мере приближения к высшим уровням познания, целостного поведения. Саморегуляция, по его мнению, имеет свои корни в метаболизме, в присущем всем живым существам обмену веществ, она присуща всем жизненным и мыслительным процессам.

Результат иерархически организованной саморегуляции выражается через возрастающее уравнивание когнитивных структур. Самая простая форма уравнивания – уравнивание ассимиляции и аккомодации. Затем равновесие устанавливается между подсистемами – в какой-либо схеме действия, в множественности операций. Третья форма уравнивания опирается на предыдущую, но отличается от нее построением новой системы, возникновение которой обусловлено необходимостью процесса дифференциации различных подсистем и их компенсаторной интеграции в новое целое. То есть это уравнивание противоположных сил: дифференциации, угрожающей единству целого, и интеграции, ставящей под угрозу необходимые различия. Особенность и метаболического, и когнитивного равновесия заключается в том, что оно направлено на обогащение целого с помощью дифференциации и вместе с тем на умножение дифференциаций за счет изменения целого и его свойств.

Принципиально важна мысль Пиаже, что когнитивное уравнивание «играет на повышение», т. е. нарушения когнитивного равновесия ведут не к возвращению к предыдущей форме равновесия, но к некоей высшей форме, характеризующейся возрастанием взаимозависимостей, внутренних связей.

Пиаже сделал огромный шаг в осмыслении механизмов познавательной деятельности, его исследования были системными и глубокими. Но решающий шаг на пути к превращению представлений о механизмах познавательной деятельности им сделан не был. Целостная модель механизмов познавательной деятельности разработана не была. Его представления не были строгими и формализованными, что не позволило найти соотношения, способные дать количественные оценки и прогнозы. Тем не менее, Пиаже является одним из важнейших предшественников когнитивной психологии, благодаря ему появилась педагогика сотрудничества, а его идеи о структурировании знаний нашли развитие в психологических исследованиях семантической памяти и категориальной организации знаний.

Теория социального развития (Л. Выготский)¹. Согласно Выготскому фундаментальную роль в развитии познания играет социальное взаимодействие: «Каждая функция в культурном развитии детей проявляется дважды: сначала на социальном уровне, позже на индивидуальном уровне; сначала между людьми (межпсихологический уровень) и затем внутренне (внутрипсихологический) уровень. Это относится равно как к осознанному вниманию, так и к логической памяти, и к формированию понятий. Все функции более высокого уровня происходят из фактических отношений между личностями». Выготский считал, что когнитивное развитие ограничено определенными уровнями в каждом возрасте. Второй аспект теории Выготского – идея о том, что потенциал познавательного развития зависит от «зоны ближайшего развития» (ЗБР): уровень развития, достигаемый детьми вступающими в социальное взаимодействие. Конечный уровень развития ЗБР зависит от полноты социального взаимодействия. Диапазон навыка, который может быть развит под руководством взрослого в группе обучаемых превышает то, что может быть достигнуто когда обучаемый – один, т. е. полное когнитивное развитие требует социального взаимодействия.

Следует отметить, что теория Выготского существенно отличается от идей предшественника когнитивной психологии – Пиаже, широко используемых многими сторонниками этой науки. Так Выготский делает больший акцент на культуре затрагивающей/формирующей когнитивное развитие – это противоречит взгляду Пиаже об универсальности стадий и содержания развития, Выготский не обращается к стадиям на пути разви-

¹ Vygotsky L.S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press; Vygotsky L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press; Wertsch J.V. (1985). *Cultural, Communication, and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge University Press.

тия, как это делает Пиаже, но делает больший акцент на вклад социальных факторов в познавательное развитие, критикуя Пиаже за недооценку этих факторов. Кроме того, Выготский делает больший (и разнообразный) акцент на роли языка в познавательном развитии, опять же критикуя Пиаже за недостаточное внимание к этому аспекту.

В 50–60 годы XX столетия в обществе и науке произошла когнитивная революция. Известный специалист по теории искусственно интеллекта и когнитивной лингвистике Н. Хомский писал: «Когнитивная революция относится к состоянию разума/мозга и тому, как они обуславливают поведение человека. Особенно – к когнитивным состояниям: знания, осмысления, понимания, интерпретаций, верований и т.п. Подход к человеческому мышлению и поведению в строгих терминах делает психологию ... частью естественных наук, занимающихся природой человека и ее проявлениями, и, в первую очередь, – мозгом»¹.

Появился комплекс так называемых когнитивных *наук* – междисциплинарное научное направление, объединяющее философию (общую теорию познания), когнитивную психологию, нейрофизиологию, антропологию, лингвистику, науки об интеллекте, теории искусственного интеллекта и др. К ним можно так же отнести и прикладную науку когнетик², хотя следует отметить, что ее интересы не выходят за рамки исследования закономерностей создания эффективного человеко-машинного интерфейса. По существу, когнетика является распространением эргономики на исследования, связанные с проектированием удобного и комфортного окружения для обеспечения эффективной деятельности человека в процессе деятельности в информационных средах. В связи с бурным развитием информатики в настоящее время значительная часть работ выполняется человеком в виртуальной среде. В данной среде человек получает и знания, необходимые для решения производственных задач, и средства труда – информацию и программный инструментарий для ее обработки. Таким образом, речь идет о становлении новой производственно-образовательной информационной среды, сопутствующей человеку на протяжении всей его жизни.

В настоящее время в этом плане значительное развитие получили исследования, связанные с повышением эффективности восприятия учебной информации за счет разработки новых подходов и методов про-

¹ Кубрякова Е.С. и др. Краткий словарь когнитивных терминов. М., 1996.

² Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем / Пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2004. 272 с.

ектирования учебного контента. Это направление получило название Instructional Design (образовательное проектирование). В рамках этого направления разработаны конкретные рекомендации по созданию учебных продуктов¹.

В сентябре 1956 г. в Массачусетском технологическом институте собралась специальная группа Института электрической и электронной инженерии, занимающаяся информационной теорией. Среди присутствующих были Джордж Миллер, Герберт Саймон, Аллен Ньюэлл, Ноам Хомски, Дэвид Грин и Джон Свитс. Считается, что эта встреча положила начало когнитивной революции в психологии.

Когнитивная психология во многом основывается на аналогии между преобразованием информации в вычислительном устройстве и осуществлением познавательных процессов у человека. Так были выделены многочисленные структурные составляющие (блоки) познавательных и исполнительных процессов, прежде всего памяти (Р. Аткинсон).

Наибольшее распространение получил вычислительный вариант, где психика представляется в виде устройства с фиксированной способностью к преобразованию сигналов. Здесь главная роль отводится внутренним когнитивным схемам и активности организма в процессе познания. Это направление возникло под влиянием информационного подхода.

Когнитивная психология² изучает, как люди получают информацию о мире, как эта информация представляется человеком, как она хранится в памяти, преобразуется в знания, которые затем влияют на наше поведение. Эти исследования привели к пониманию когнитивной психологии как направления, задачей которого является доказательство решающей роли знания в поведении субъекта. Стало возможным поставить вопрос об организации знания в памяти субъекта, в том числе о соотношении вербальных (словесных) и образных компонентов в процессах запоминания и мышления (Г. Бауэр, А. Пайвио, Р. Шепард).

Когнитивная психология оказывает влияние на все разделы психологии, причем основное внимание уделяется обучению. Анализируется весь учебный процесс. По Д.П. Озбелу, Дж. Брунеру, когнитивная психология показывает, что эффективное обучение возможно лишь в том случае, когда включается новый материал, связанный с уже имеющимися знаниями и умениями в существующую когнитивную структуру.

¹ Morrison Garry R., Steven M. Ross, Jerrold E. Kemp (2004), *Designing Effective Instruction*, 4th edition, Wiley.

² Солсо Р. Когнитивная психология / Пер. с англ. СПб.: Питер, 2006. 589 с.

Когнитивная психология рассматривает восприятие, внимание, память, знание, язык, искусственный интеллект. Это может быть описано как сбор информации, хранение и организация информации, и, наконец, использование информации. Для того чтобы познать механизмы сбора информации, нужно понять систему интерпретации сенсорных сигналов, научиться распознавать паттерны. Распознавание паттернов – это сопоставление стимулов с тем, что находится в долговременном хранилище (памяти). Например, человек не знает многие марки машин, но, увидев машину, он бессознательно идентифицирует, что это машина. Пусть ему и неизвестна марка, но он с уверенностью скажет, что это машина.

Существует несколько моделей достижения и отбора информации в когнитивной системе. Когда же информация достигла когнитивной системы, она начинает преобразовываться в другие формы. Здесь уже подключается память, обработка и хранение информации, процессы запоминания и забывания, а также преобразование информации в знание, организация и репрезентация знаний, управление знаниями, результативность.

Многим кажется неправомерным сравнение человека с машиной, но ведь это просто удобный способ описания системы, позволяющий строить адекватные модели когнитивных процессов и получать их числовые оценки. В частности, в рамках когнитивной психологии были подтверждены многие идеи Пиаже, уже на уровне численных оценок.

Когнитивная психология позволяет исследовать когнитивную систему человека, следуя за внешним стимулом, получить информацию, обработать, сохранить или потерять, затем управлять сохраненной информацией, использовать и выражать. Очевидно, что человек, как и компьютер, обрабатывает символы при решении задач и становится возможным использовать компьютер для моделирования деятельности человека.

Так, при исследовании внимания либо памяти человека можно использовать различные компьютерные структуры, чтобы смоделировать и протестировать некоторые процессы. Не только компьютеры оказали влияние на развитие когнитивной психологии, процесс оказался взаимным. Психология также оказала воздействие на проектирование и использование машин. Но именно это и необходимо сделать, чтобы оптимальным образом выстроить процессы распространения и освоения знаний, их использования в практической, производственной деятельности.

В когнитивной системе как нельзя лучше описываются все этапы процесса обучения человека. Очевидно, что когнитивная психология более

точно, научным языком описывает процессы, происходящие в мозгу человека во время его обучения, нежели предшествовавшие психологические теории. Когнитивная психология, создававшаяся как попытка преодоления кризиса бихевиоризма, гештальтпсихологии и других направлений, находится на пути объединения разрозненных линий исследований на единой концептуальной основе.

Вместе с тем, следует отметить, что когнитивная психология в определенном смысле унаследовала от бихевиоризма чрезмерное пристрастие к формальным моделям, что ослабляет ее содержательность. Это осознается и самими учеными, работающими в данном направлении. Поэтому в настоящее время формальные модели перестают играть ведущую роль в когнитивных исследованиях, уступая первенство содержательному анализу нейропсихологических механизмов познания.

Отметим, что несмотря на значительные достижения, единой, целостной наукой, обладающей единым собственным инструментарием, когнитивные науки до сих пор не стали. Существующие в когнитивных науках теории не дают полной картины познавательных процессов. Они освещают только отдельные, слабо связанные между собой аспекты общей проблемы, при этом зачастую по-разному объясняют одни и те же явления. Существуют и противоречащие друг другу теории. Это в полной мере относится, например, к многообразию теорий, посвященных направлениям, которые могут оказать существенное влияние на образовательный процесс в плане его улучшения, делающим акценты на различные элементы познавательной деятельности.

Так подход, основанный на обработке информации (The Information Processing approach)¹, фокусируется на исследовании структуры и функции умственной деятельности в пределах специфических контекстов, внешних условий и окружения обучаемого. Д.Миллер разработал в рамках этого подхода две фундаментальные для когнитивной психологии идеи. Первая – концепция «**формирования блоков (информации)**» (**chunking**) и емкости кратковременной памяти. По Миллеру кратковременная память может поддерживать только 7 ± 2 блока (chunk) информации, где под блоком понимается любая осмысленная, значащая часть информации. Блок может относиться к числовой информации, текстовой, это могут быть картинки,

¹ Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81–97; Miller, G.A., Galanter, E., & Pribram, K.H. (1960). *Plans and the Structure of Behavior*. New-York: Holt, Rinehart & Winston.

шахматные позиции и т. д. Концепция блоков и ограниченности емкости кратковременной памяти стала базовой для всех последующих теорий памяти. Феномен формирования блоков информации был подтвержден экспериментально на всех уровнях когнитивных процессов.

Вторая концепция данного подхода заключалась в том, чтобы в качестве базового элемента поведения пару «стимул-реакция» заменить на четверку ТДТВ – «тест-действие-тест-выход» (ТОТЕ: Test-Operate-Test-Exit). В ТДТВ задание тестируется с целью проверить, выполнено оно или нет, и если нет, то для выполнения задания осуществляется действие. Цикл «тест-действие» осуществляется до тех пор, пока задание не будет выполнено или прервано. Концепция ТДТВ легла в основу многих последующих теорий решения проблем и продукционных систем.

Современная нейронаука переживает период стремительного развития, обусловленного новейшими открытиями в области генетики, физики, психофармакологии, а также разработкой новых методов исследования и визуализации мозга.

Значительный вклад в развитие этой науки внесли и продолжают вносить нейрофизиологические исследования, позволяющие проверить адекватность моделей, построенных в когнитивной психологии. Многие из результатов таких исследований приведены в книге Б.М. Величковского по когнитивным наукам «Когнитивная наука. Основы психологии познания», в которой изложены результаты междисциплинарных исследований в области познавательных процессов человека¹.

Принципиальный интерес имеют данные, полученные с помощью трехмерного мозгового картирования². Судя по всему, работа с концептуальной информацией вовлекает обширные области как левого, так и правого полушарий, что отличает ее от репрезентаций слов — «внутреннего лексикона», связанного в основном с левым полушарием. Эти данные, говорят о том, что семантические категории и знания не только «хранятся» в различных областях коры, но «хранятся» там, где есть соответствующие средства обработки.

Подобные результаты представляют собой неожиданно сильный аргумент в пользу теории *уровней обработки* Крэйка и Локарта, рассматривающей память в качестве побочного продукта перцептивной и когнитивной активности. Эти результаты также соответствуют идеям процедурной

¹ Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. В 2-х т. М.: Академия; 2006.

² см. Schacter, Wagner & Buckner, 2000; Nyberg, 2002

семантики. Концептуальные структуры, таким образом, могут получить процедурную, или процессуальную, интерпретацию, например, как кантианские «правила продуктивного воображения».

На рубеже XXI в. завершилась провозглашенная в США «Декада мозга»¹: десятилетний период интенсивных международных исследований позволил по-новому взглянуть на некоторые механизмы мозга и способы повышения его работоспособности.

Появилось новое представление о функциональных возможностях мозга: исследователи обнаружили, что мозг намного более изменчив и пластичен, чем предполагалось ранее. Даже в зрелом возрасте происходит его самообновление – факт, полностью опровергающий классическую догму «нервные клетки не восстанавливаются». Все это выглядит чрезвычайно важным. Но для специалистов образования достижения нейронаук по-прежнему недоступны, а приложение их к области познания делает разве что лишь первые шаги.

Ни у кого не вызывает сомнения, что обучая, мы воздействуем на мозг человека. **Дидактику можно определить как технологию воздействия на мозг в процессе обучения с целью повышения эффективности усвоения знаний.** Но большинство дидактических приемов до сих пор скорее интуитивны, зависят от личного опыта, обстоятельств, часто применяются наугад, методом проб и ошибок. Что же происходит с мозгом, когда человек обучается? Что происходит при запоминании имен, дат, фамилий? При обучении навыкам? Чем объясняется разная способность к обучению? Как развивается молодой мозг и как обучается мозг зрелый? Нейронаука пока не дает исчерпывающего ответа на подобные вопросы. Вместе с тем, очевидно, что дидактику как теорию обучения следует строить на сведениях о структуре и функциях мозга – особенно на тех фактах, которые объясняют феномены обучения и памяти.

Известный психолог Гарварда И. Боринг в 1920-х годах определил интеллект, как результат какого то ни было его измерения посредством теста. Векслер, один из самых влиятельных исследователей в области интеллекта, определил его как глобальную способность человека действовать целеустремленно, думать рационально и эффективно взаимодействовать с окружающей средой. Многие современные учебники психологии приняли бы рабочее определение интеллекта как общую способность выполнения познавательных задач. Другие могли бы одобрить более поведенчески-ориен-

¹ <http://www.loc.gov/loc/brain/>

тированное определение, типа способности учиться на опыте или способности приспособиться к окружающей среде. Стернберг¹ объединил эти две точки зрения в следующее: интеллект – познавательная способность человека учиться на опыте, рассуждать верно, помнить важную информацию и справляться с требованиями повседневной жизни.

Г. Гарднером была создана теория множественного интеллекта². Он определил интеллект в терминах компетентности: человеческая интеллектуальная компетентность включает в себя по Гарднеру набор навыков решения проблем, давая возможности индивидууму решить подлинные проблемы или трудности, с которыми он или она сталкивается и, когда это целесообразно, создавать эффективный продукт, а также включать потенциал для выявления имеющихся или формулирования новых проблем с тем, чтобы создать основу для получения нового знания.

В.Д. Шадриковым³, интеллект определяется как интегральное проявление способностей, знаний и умений. Уже в способностях присутствует элемент научения в виде формирующихся операционных механизмов и операционных действий, направленных на обработку материала. Операциональные механизмы являются проявлением (выражением) основных мыслительных (интеллектуальных) операций, применительно к задачам конкретной познавательной функции. В интеллекте операционные действия способностей дополняются более обобщенными операционными схемами, планами и программами поведения, а также знаниями о внешнем предметном мире, о других людях и самом себе. Анализируя проблему интеллекта, В.Д. Шадриков отмечает, что основной сложностью в этой области является отсутствие единого теоретического видения сущности интеллекта. Наиболее общей позицией является понимание интеллекта как общей способности, определяющей все аспекты интеллектуальной деятельности и связанной с природными возможностями человека (природный интеллект). Наряду с общими способностями выделяют также специальные способности.

Конструктивистская теория (Дж. Брунер). Главная тема в теоретической структуре этой теории то, что учение (*learning*) является активным

¹ Sternberg R. (1994). In search of the human mind (395-396). New-York: Harcourt Brace. Constructivist Theory (J. Bruner).

² Gardner H. (1983). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. New-York: Basic; Gardner H. (1999, February). Who owns intelligence? The Atlantic Monthly. Retrieved: August 2002, from <http://www.theatlantic.com/issues/99feb/intel.htm>; Smith M. (2002) Howard Gardner and multiple intelligences. the encyclopedia of informal education. Retrieved February 2005, from <http://www.infed.org/thinkers/gardner.htm>.

³ Шадриков В.Д. Способности и интеллект человека. М., 2004.

процессом, в котором ученики строят новые идеи или понятия, основанные на их текущем/прошлом знании. Чтобы сделать это, учащийся выбирает и преобразует информацию, строит гипотезы и принимает решения, полагаясь на познавательную структуру. Познавательная структура (т. е. схема, умственные модели) придает опыту смысл и организованность событиям, и позволяет человеку «выходить за пределы ранее полученной информации». С точки зрения обучения преподаватель должен стремиться и поощрять студентов самостоятельно открывать принципы изучаемой дисциплины. Преподаватель и студент должны участвовать в активном диалоге (сократово изучение). Задача преподавателя состоит в том, чтобы привести изучаемую информацию в соответствие текущему уровню понимания студента. Учебный план должен быть организован в спиральной манере так, чтобы студент непрерывно надстраивал новые знания на базе имеющихся. Основные принцип теории Брюнера можно сформулировать в следующем виде:

1. Обучение должно рассматриваться с точки зрения опыта и контекста, которые помогут студенту желать и быть способным обучаться (готовность).

2. Учебный материал должен быть структурирован так, чтобы это могло быть легко усвоено студентом (спиральная организация).

3. Обучение должно быть построено так, чтобы студенты сами «открывали для себя» учебный материал (выходящий за пределы данной им информации).

Количество открытий в области исследований мозга, которые удавалось использовать в практике обучении, пока ничтожно мало. Одна из причин этого явления – отсутствие прямых контактов между специалистами нейронаук и специалистами образования. Но в последнее время уже намечаются области взаимного интереса. Например, новые данные о пластичности мозга и открытие нейрогенеза (восстановления нервных клеток в зрелом возрасте) подтверждают, что человек способен обучаться в течение всей жизни. Такая позиция имеет далеко идущие последствия, поскольку позволяет не только дополнить алгоритм наращивания «человеческого капитала», но и предложить оригинальное решение демографической проблемы старения населения развитых стран.

Выдающийся нейрофизиолог Н.П.Бехтерева писала¹: «XX век внес много ценного в копилку фундаментальных знаний о мозге человека.

¹ Н.П.Бехтерева. Мозг человека – сверхвозможности и запреты // Наука и жизнь. 2001. № 7.

Часть этих знаний уже нашла применение в медицине, но сравнительно мало используется в воспитании и обучении. Человек как индивидуум уже пользуется достижениями фундаментальных наук о мозге. Человек как член общества имеет еще мало «профита» и для себя, и для общества, что связано в большой мере с консерватизмом общественных устоев и трудностью формирования общего языка между социологией и нейрофизиологией. Здесь имеется в виду перевод достижений в изучении закономерностей работы мозга с языка нейрофизиологии в приемлемую для воспитания и обучения форму».

Остается надеяться и делать все возможное, чтобы XXI в. стал эпохой новой науки о мозге – когнитивной нейрологии, как научной основы для самого широкого спектра гуманитарных технологий.

Подводя итог анализу состояния рассмотренных наук о познавательной деятельности, отметим, что человечество прошло большой путь в этом направлении. Однако, ответив в ряде случаев на вопрос «что» происходит в процессе познавательной деятельности человека, ответов на вопросы «как» и «почему» это происходит они не дали. Современные нейронауки достигли определенных результатов, в ряде случаев достаточно глубоких, но они все еще далеки от целостных и исчерпывающих описаний познавательной деятельности человека, и когномике еще предстоит заполнить этот пробел.

1.4. Когнитивный человек, экономика и образование

Когнитивные науки до настоящего времени развивались без осознания и учета взаимосвязи познавательной деятельности человека с экономикой. Это, в первую очередь, было обусловлено относительно низким вкладом этой деятельности в экономическое развитие, хотя, как уже отмечалось, именно в ответ на растущие требования экономики, с развитием капитализма исследования в области различных аспектов теории познания, в том числе прикладных, относящихся к проблемам обучения, получили наибольший импульс в истории человечества.

Ситуация принципиально изменилась с переходом к обществу и экономике, основанных на знаниях, особенно в последние десятилетия. В настоящее время познавательная деятельность человека играет решающую роль в экономическом развитии. Она становится ведущим компонентом экономики, важнейшей ее категорией.

Так, в ведущих странах мира от 70 до 90% ВВП определяется научно-техническим прогрессом и инновационной экономикой¹. В частности, в конце XX в. американский ВВП почти на 45% создавался в сферах научных исследований, образования, здравоохранения и производства программного обеспечения². Конкурентоспособность государства на международной арене в настоящее время определяется уровнем создания и внедрения в экономику новых технологий и других инноваций, т.е. долей познавательной деятельности в экономике. Такая инновационная экономика может развиваться исключительно в условиях повышения уровня образованности вовлеченных в нее работников, которые дают весомый вклад в общественное производство именно за счет своей познавательной деятельности. Так, по оценкам экспертов в странах с наиболее развитой экономикой в среднем 60% прироста национального дохода определяется приростом знаний и образованности общества³.

Это – косвенный вклад образования в экономику через повышение производительности высокообразованных работников. При этом в развитых странах образование дает и существенный прямой вклад. Так, по некоторым оценкам доходы от экспорта высшего образования занимают в бюджете США пятое место среди отраслей экономики и превысили 20 млрд \$ в год⁴, а в Австралии и Новой Зеландии доходы от предоставления услуг высшего образования гражданам других стран сопоставимы с доходами, полученными от экспорта шерсти – одного из главных экспортных товаров в этих странах⁵. Таким образом, в экономике развитых государств образовательная отрасль становится одной из ведущих производительных отраслей.

Иными словами, именно когнитивный человек и его познавательная деятельность в производственно-образовательной сфере становится веду-

¹ Шаккум М.Л. Высокие технологии в ВПК еще имеются, но... // Патриот. 2002. 27 июня. С. 3; Погадаева С.С., Харитонова Н.И. Региональные аспекты устойчивого развития на примере Кемеровской области. Экономика России: теория и современность. Материалы II Чайановских чтений. Москва, 27 марта 2002 г. http://liber.rsuh.ru/Conf/Russia_econom/

² Иноземцев В.Л., Кузнецова Е.С. К социодинамике хозяйственных систем. Эскиз экономической истории XX века // Свободная мысль-XXI. 2001. № 1. С. 14–36.

³ Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки // Мировая экономика и международные отношения. 2001. № 12.

⁴ Паршев А.А. Почему Россия не Америка. Книга для тех, кто остается в России. М.: Крымский мост – 9Д, 2005.

⁵ Белостечник Г. Конкуренция – двигатель качества. <http://www.almamater.md/articles/76/ru.html>, 26.08.2004.

щей производительной силой новой, когнитивной экономики. При этом следует отметить, что длительное время, несмотря на множество разработок, посвященных исследованиям знаний как экономической категории, они рассматривались (и это, по нашему мнению, неправомерно) в отрыве от человека как субъекта, который их создает, передает, усваивает и применяет, и это предстоит исправить именно когномике.

Доля когнитивного капитала в человеческом капитале страны (т. е. доля человеческого капитала, создаваемая в познавательной сфере) в современной экономике постоянно возрастает. Это означает, что наиболее эффективным вложением финансовых средств в современном мире являются вложения в когнитивного человека, в развитие когнитивного капитала, который определяется долей людей с высшим образованием, т. е. системой послешкольного образования страны.

То, что образование играет важную, возможно и главную роль в формировании человека и социума, человечество понимало с древних времен. На становление и развитие формального образования направляются значительные средства. Но даже в настоящее время, когда все страны осознали роль образования как базовой компоненты общества знаний в развитии государства, и образование на практике доказало свою роль как производительная отрасль, оно в России таковым не признается, а является объектом благотворительности, что сдерживает его развитие и нарушает пропорции.

Так, государство вкладывает огромные финансовые средства в развитие вузов, реализующих традиционную кампусную образовательную технологию. При этом имеются убедительные доказательства того, что прирост числа учебных мест в кампусных вузах сопровождается постоянным ростом дефицита учебных мест высшего образования, а рост стоимости кампусного обучения делает его к тому же финансово недоступным для широких масс населения.¹ Таким образом, отрасль высшего образования находится в кризисе, обусловленном принципиальной неспособностью кампусного образования решить проблему обеспечения доступного широким слоям населения массового высшего образования, без чего невозможно обеспечить дальнейшее экономическое развитие.

Бурное развитие информационных технологий привело к подлинным переворотам во всех ведущих отраслях, но, к сожалению, не в образовании. Образование, в том числе высшее, традиционно является одной из на-

¹ Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

ибо более консервативных систем и его приобщение к современным информационным технологиям идет со значительным запаздыванием. Компьютеры и отдельные элементы информационных технологий «пробивают» себе дорогу в вузах с традиционными образовательными технологиями. Элементы сетевых технологий обработки информации (Интернет) также внедряются Минобрнауки РФ, например, при проведении тестирования так называемых «остаточных» знаний Национальным аккредитационным агентством в сфере образования. Однако усилия в этом направлении сосредоточены, как правило, на решении частных задач встраивания отдельных элементов новых информационных технологий в традиционные кампусные образовательные структуры, которые являются локальными и не позволяют использовать в образовательном процессе все возможности, предоставляемые современными информационными технологиями. При этом новые элементы образовательной технологии используются в рамках традиционной дидактики, которая до сих пор практически игнорирует существование информационных технологий. Такой подход не решает системно задачу коренного реформирования высшего образования на основе и в соответствии с возможностями информационных технологий и тенденциями их развития.

Мировые тенденции развития информационных систем в направлении распределенных структур подсказывают, что наиболее эффективным явится построение вуза новой формации – распределенного вуза, соответствующего структуре, идеологии и тенденциям развития современных информационных технологий. В России такой распределенный вуз в настоящее время существует – это Современная гуманитарная академия (СГА). Единая информационная среда СГА объединяет более тысячи центров доступа дистанционного образования (далее – центров доступа), расположенных по всей территории России. Обучение независимо от места нахождения обучаемого ведется по единой образовательной технологии. Компьютерные учебные места каждого центра доступа соединены в высокоскоростные локальные вычислительные сети (от 100 Мб/с до 1 Гб/с), которые в свою очередь объединены системой цифровой спутниковой связи, обеспечивающей доступ ко всему учебному контенту с любого учебного места. Распределенная структура позволяет реализовать информационное академическое администрирование, объединить педагогический потенциал преподавателей, находящихся в различных городах, обеспечить доставку знаний к месту обитания обучаемого, который получает возмож-

ность учиться по индивидуальному графику, осваивая учебный материал в темпе, соответствующем его способностям и/или жизненным обстоятельствам. Все это позволило довести численность студентов академии до 180 000, а за последние 10 лет работы СГА дал народному хозяйству страны 230 тысяч выпускников с высшим образованием. Это действительно массовое, качественное, доступное широким слоям населения высшее образование, базирующееся на новых информационных технологиях и новой дидактике. Отметим, что развитие распределенного образования лежит в русле общемировой тенденции. Важность развития распределенных образовательных систем уже осознается правительствами ведущих развитых стран мира. Так, Министерство обороны (DoD) и Департамент политики в области науки и технологии Администрации Президента США (OSTP) в ноябре 1997 г. объявили о создании инициативы ADL¹ (Advanced Distributed Learning – расширенное (продвинутое) распределенное образование). Целью создания данной инициативы является развитие стратегии, проводимой министерством обороны и правительством в области модернизации обучения и тренинга, а также для объединения высших учебных заведений и коммерческих предприятий для создания стандартов в сфере дистанционного обучения.

В настоящее время в образовании сложилась революционная ситуация. С одной стороны, развитие информационных технологий создало объективные предпосылки для коренной перестройки образовательных технологий в высшем образовании. При этом опыт создания и функционирования распределенных вузов подтвердил широкие перспективы системного использования современных распределенных информационных систем в высшем образовании. С другой стороны, массового, комплексного, системного внедрения современных информационных технологий в вузах с традиционной образовательной технологией не происходит. Возможности развития на базе информационных технологий распределенных образовательных технологий и соответствующих им вузовских структур недоиспользуются. Разрыв между этими возможностями и уровнем их использования в традиционных вузах России продолжает расти.

По-прежнему государство рассматривает образование как дотационную отрасль. Как показывают проведенные в СГА расчеты, подавляющая часть финансирования, выделяемого на развитие высшего образования, идет не на развитие собственно образовательной среды, а на строитель-

¹ <http://www.adlnet.org>

ство зданий – в пересчете на одного студента (численность приведена к очной форме обучения) капитальные затраты на здания у распределенного вуза более чем в три раза ниже. При этом распределенный вуз в пересчете на 1 студента имеет капитальные вложения в технологическое оборудование в 7,5 раз выше, чем кампусный, но себестоимость обучения в распределенном вузе вдвое меньше. То есть затраты в распределенном вузе с точки зрения развития образовательной среды да и с позиций пользы вуза для государства, принципиально эффективнее, поскольку идут именно на развитие образовательной среды, и обеспечение требуемого современной экономикой массового высшего образования. При этом за счет беспрецедентного повышения производительности труда преподавателя, который в распределенном вузе в результате информатизации работает на сотни студентов, удастся привлечь ППС более высокой квалификации за счет более высокой, чем в кампусном вузе, заработной платы.

Таким образом, развитие образования, ориентированное на кампусные технологии, означает инвестиции не в когнитивного человека, не в приращение когнитивного капитала страны, а, преимущественно, в развитие строительной отрасли. Такое положение дел, когда вместо финансирования собственно образования финансовые средства неэффективно расходуются, деньги вкладываются в строительство зданий, когда достижения в области информационных технологий не находят достойного отражения в вузовских технологиях, не может продолжаться до бесконечности, так как неизбежно приведет к потере достойного места в мировом образовательном сообществе. В настоящее время некоторые страны, в том числе и Россия, имеют уникальную возможность достичь уровня наиболее развитых стран, не догоняя их в ненужном строительстве кампусов, а развивая распределенные вузы как для внутренних нужд, так и для экспорта высшего образования трансграничными методами.

Еще одной существенной проблемой современного образования является дидактика, во многом определяющая его эффективность. Развитие научной дидактики закончилось в средневековье, так как она обслуживает традиционные технологии кампусного обучения и не распространяется на применение новых информационно-коммуникационных технологий. Дидактика общества знаний и, тем более, дидактика когнитивного общества, неизбежно должна стать дидактикой непрерывного образования в условиях инфокоммуникационных образовательных технологий, но до настоящего времени указанные проблемы не стоят в повестке дня иссле-

дований, проводимых в рамках традиционной дидактики. Проведенные в США исследования показали, что механистическое перенесение такого важного дидактического элемента, как лекция, в инфокоммуникационную среду – неэффективно с точки зрения восприятия учебной информации. Было определено, что необходимо разработать инфокоммуникационный аналог лекции, которым и явилась цифровая слайд-лекция с обратной связью, представляющая собой последовательность слайдов, сопровождаемых текстовой и звуковой информацией, с разбивкой лекции на определенные, логически завершенные блоки информации, оканчивающиеся тестовыми вопросами. Исследования показали, что такой учебный продукт существенно эффективнее традиционных лекций с точки зрения усвоения материала обучаемыми.

Отметим также, что развитие информационных технологий существенно расширило палитру видов занятий и учебных продуктов по сравнению с традиционной технологией. Это и электронные учебники, и обучающие компьютерные программы и т. д. Однако традиционная дидактика в принципе не могла поставить и тем более решить задачи их эффективного использования в учебном процессе. Проблему того, как и чему учить в новых условиях информационно-коммуникационной образовательной среды, также предстоит решить в рамках новой интегральной науки – когномики.

Длительное время, вплоть до последних десятилетий, экономика была оторвана от человека и рассматривалась экономическими теориями как самоцель. Как уже отмечалось выше, к настоящему времени в обществе уже созрел взгляд на человека, как главную производительную силу. Общество осознало тот факт, что доля человеческого капитала в национальном богатстве развитых стран постоянно возрастает. Человек стал рассматриваться как важнейший субъект экономических отношений, экономика наконец начала гуманизироваться. Все достижения человеческого ума в конечном счете приводят к развитию экономики, к повышению качества жизни людей, и необходимо осознать, что именно это должно явиться целью экономики, а не абстрактный, не связанный с человеком рост ради роста, как было ранее, когда при декларируемой цели развития экономики для блага человека, ее рост не приводил к повышению качества жизни.

Параллельно с этим произошло также признание обществом образования как важнейшего фактора экономического роста, как стратегического ресурса государств в конкурентной борьбе, наравне с запасами пресной воды, пахотных земель, топлива и других природных ресурсов. Оценка

уровня образованности населения наравне с оценками ожидаемой продолжительности жизни и дохода на душу населения вошла в используемый ООН показатель для ранжирования стран по качеству жизни – индекс развития человеческого потенциала.

Иными словами, роль человека в экономике и влияние на нее со стороны образования признано и оценено обществом, существует множество работ, посвященных исследованию соответствующих оценок. Однако до сих пор в массовом сознании не было понимания того, что познавательная деятельность в процессе образования, особенно послешкольного, изменяет самого человека, с одной стороны, резко увеличивая его производительность, а с другой – повышая продолжительность и качество жизни. И анализ закономерностей такого влияния когнитивной деятельности на изменения, происходящие в человеке и общественном производстве, также предстоит выполнить в рамках когномических исследований.

Выводы

1. Дано определение новой науки – когномики, связывающей познание и экономику научной дисциплины о целостных, системных механизмах производственно-образовательной деятельности человека и их взаимосвязи с другими социально-экономическими механизмами общественной формации. Когномика опирается на современные философские представления о познании – гносеологию и эпистемологию, когнитивную психологию, нейрофизиологию, когнитивную нейрологию, когнетика, теорию систем, теоретическую информатику, экономику и другие когнитивные науки.

2. На протяжении всей истории человечества, начиная с античной философии, наблюдается постоянный интерес человека к процессам познания. Однако несмотря на бурное развитие в последние десятилетия когнитивной психологии, нейрофизиологии и других когнитивных наук, исследования познавательной деятельности человека так и остались разрозненными, несистемными. Результаты, полученные различными науками о познавательной деятельности человека, зачастую противоречат друг другу и слабо ориентированы на получение практических результатов.

3. Современная общественно-экономическая формация находится в начале перехода от общества знаний к когнитивному обществу, в котором когнитивная деятельность «человека познающего» в едином производственно-образовательном процессе начинает играть решающую роль в развитии экономики.

4. Исследования познавательной деятельности до настоящего времени практически были оторваны от экономики. Не было осознания того факта, что в настоящее время человеческий потенциал является ведущим фактором, обеспечивающим государству конкурентоспособность на международной арене, что человек и качество его жизни является главной целью развития экономики.

5. Доминирующая в настоящее время традиционная кампусная образовательная технология не в состоянии обеспечить массового высшего образования в объемах, соответствующих потребностям современного общества. При постоянном возрастании количества традиционных вузов мировая практика показывает все возрастающий дефицит учебных мест высшего образования.

6. Современные информационно-коммуникационные образовательные технологии и созданные на их основе распределенные вузы на практике подтвердили способность обеспечить массовое качественное высшее образование на месте проживания, доступное, в том числе и финансово, широким слоям населения. Однако на практике до сих пор осуществляется финансирование строительства зданий кампусов, вместо эффективных вложений в образование путем развития распределенных вузов.

7. Развитие научной дидактики, во многом определяющей эффективность образования, закончилось в средневековье, так как она обслуживает традиционные технологии кампусного обучения. Когнитивному обществу требуется новая дидактика. Она должна стать дидактикой непрерывного образования, реализуемого с применением информационно-коммуникационных образовательных технологий.

Подводя итоги настоящей главы, отметим, что когномика – комплексная наука, поднимающая глубинные пласты нерешенных проблем в различных отраслях знаний, решив которые, мы получим основу и важные механизмы для дальнейших исследований.

Поэтому в настоящей монографии мы сосредоточимся на решении ряда вопросов, которые, по нашему мнению, являются первоочередными, и, решив которые, мы получим основу и важные механизмы для дальнейших исследований. К числу таких вопросов мы относим:

- в чем заключаются материальные основы познавательной деятельности человека, как познавательные процессы реализуются его мозгом;
- какая должна быть дидактика инфокоммуникационного образования в когнитивном обществе;

– как в условиях перехода от общества знаний к когнитивному обществу образование (особенно послешкольное) влияет на экономику и человека.

Указанные вопросы будут освещены в настоящей монографии.

Глоссарий

Бихевиоризм – принцип исследования познавательной деятельности не как продукта сознания, но как одной из форм поведения человека, понимаемого в свою очередь как совокупность реакций на стимулы внешней среды; основное понятие: стимул–реакция.

Гештальтпсихология (нем. *Gestalt* – целостная форма, образ, структура) – направление в психологии, в основе которого лежат исследования зрительного восприятия, доказавшие, что люди воспринимают окружающий мир в виде упорядоченных целостных конфигураций – «гештальтов», а не отдельных фрагментов.

Гносеология – раздел классической философии, занимающийся главными закономерностями познания мира человеком.

Когнетика – прикладная наука о разработках человеко-машинных интерфейсов.

Когнитивная психология – наука, которая изучает, как люди получают информацию о мире, как эта информация представляется человеком, как она хранится в памяти, преобразуется в знания, которые затем влияют на наше внимание и поведение.

Когнитивное общество – новая фаза развития общества, общественно-экономическая формация, в которое вступает человечество и в котором ведущей производительной силой становится познавательная деятельность, а главным субъектом – познающий человек.

Когнитивные науки – междисциплинарное научное направление, исследующее различные аспекты познания, познавательной деятельности и обработки знаний: философию, эпистемологию, когнитивную психологию, нейрофизиологию, антропологию, лингвистику, информатику; до настоящего времени они имеют несистемный, разрозненный характер.

Когномика – новая научная дисциплина, исследующая целостные, системные механизмы познавательной и экономической деятельности человека.

Ментальный конструктивизм – психологический (психофизиологический) подход к познавательной деятельности, исследующий механизмы выработки новых внутримозговых структур и деятельностных операций.

Прайминг (англ. priming) – процесс активации и актуализации уже существовавшей установки, которая может привести к искаженной интерпретации воспринимаемой ситуации. В российской литературе термин «П.» иногда трактуется как синоним термина «фиксирование» (фиксация) установки.

Теория социального развития – теория, согласно которой основную роль в познавательной деятельности людей играет социальное взаимодействие.

Эпистемология – современное направление философии познания, занимающееся не общими вопросами познания, а выявлением оснований для получения знаний о реальности и условий истинности полученных знаний.

Литература

1. Аристотель. Политика. Соч. в 4 т. М.: Мысль, 1983.
2. Башляр Г. Избранное. Т. 1: Научный рационализм / Пер. с англ., М.-СПб.: Университетская книга, 2000.
3. Белостечник Г. Конкуренция – двигатель качества. <http://www.altamater.md/articles/76/ru.html>, 26.08.2004.
4. Величковский Б.М. Когнитивная наука. Основы психологии познания. В 2-х т. М.: Академия, 2006.
5. Витгенштейн Л. Заметки о философии психологии / Пер. с нем. М.: Дом интеллектуальной книги, 2001.
6. Гегель Г.-В.-Ф. Сочинения в 14 т. / Пер. с нем. М.: Мысль, 1961–1969.
7. Декарт Р. Соч. В 2 т. / Пер. с лат. и фр. М.: Мысль, 1989.
8. Иноземцев В.Л., Кузнецова Е.С. К социодинамике хозяйственных систем. Эскиз экономической истории XX века // Свободная мысль-XXI. 2001. № 1.
9. Кант И. Соч. В 6 т. / Пер с нем. М.: Мысль, 1963–1966.
10. Кант. Критика чистого разума. М.: Эксмо, 2007.
11. Карнап Р. Философские основы физики. Введение в философию науки / Пер. с англ. М., 2003.
12. Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008.
13. Кессиди Ф.Х. Сократ / Пер. с англ., СПб.: Алетейя, 2001.
14. Кубрякова Е.С. и др. Краткий словарь когнитивных терминов. М., 1996.
15. Кун Т. Структура научных революций, М., 1975; Классический и неклассический идеал рациональности. М., 1994.

16. Бехтерева Н.П. Мозг человека – сверхвозможности и запреты // Наука и жизнь. 2001. № 7.
17. Паршев А.А. Почему Россия не Америка. Книга для тех, кто остается в России. М.: Крымский мост – 9Д, 2005.
18. Пиаже Ж. Психогенез знаний и его эпистемологическое значение / Пер. с фр., М.: Радуга, 1983.
19. Пиаже Ж. Психология интеллекта. СПб.: Питер, 2003.
20. Погадаева С.С., Харитоновна Н.И. Региональные аспекты устойчивого развития на примере Кемеровской области. Экономика России: теория и современность. Материалы II Чаяновских чтений. Москва, 27 марта 2002 г. http://liber.rsuh.ru/Conf/Russia_econom/
21. Поппер К. Объективное знание. Эволюционный подход / Пер. с англ. М., 2002.
22. Раскин Д. Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем / Пер. с англ. СПб.: Символ-Плюс, 2004.
23. Рассел Б. Исследование значения и истины / Пер. с англ. М.: Дом интеллектуальной книги, 1999.
24. Рассел Б. История западной философии / Пер с англ. М.: Изд-во РГИУ, 2004.
25. Рассел Б. Человеческое познание: его сфера и границы: Статьи / Пер. с англ. М.: Терра, 2000.
26. Рорти Р. Философия и зеркало природы / Пер. с англ. Новосибирск: Изд-во Новосибирского ун-та, 1997.
27. Солсо Р. Когнитивная психология / Пер. с англ. СПб.: Питер, 2006.
28. Творения Блаженного Августина. Ч. 1–7. Киев, 1901–1912.
29. Теория познания. Общие проблемы. М., 1994.
30. Шадриков В.Д. Способности и интеллект человека. М., 2004.
31. Шаккум М.Л. Высокие технологии в ВПК еще имеются, но.... // Патриот. 2002. 27 июня.
32. Шульц Д., Шульц С. История современной психологии. СПб.: Евразия, 2002.
33. Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки // Мировая экономика и международные отношения. 2001. № 12.
34. Э. Торндайк, Дж. Уотсон. Бихевиоризм. М.: АСТ-ЛТД, 1998.
35. Gardner H. (1983). Frames of mind: The theory of multiple intelligences. New-York: Basic; Gardner H. (1999, February). Who owns intelligence? The At-

lantic Monthly. Retrieved: August 2002, from <http://www.theatlantic.com/issues/99feb/intel.htm>.

36. Smith M. (2002) Howard Gardner and multiple intelligences. the encyclopedia of informal education. Retrieved February 2005, from <http://www.infed.org/thinkers/gardner.htm>.

37. <http://www.adlnet.org>

38. <http://www.loc.gov/loc/brain/>

39. Miller G.A., Galanter E., & Pribram K.H. (1960). Plans and the Structure of Behavior. New-York: Holt, Rinehart & Winston.

40. Miller, G.A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, 63, 81–97.

41. Morrison Garry R., Ross S.M., Kemp T.E. (2004), *Designing Effective Instruction*, 4th edition, Wiley.

42. Skinner B. Was ist Behaviorismus? Reinbek bei Hamburg: Rohwolt, 1978. S. 9–11.

43. Skinner B.F. *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*, New-York: Appleton-Century, 1938.

44. Sternberg R. (1994). In search of the human mind (395-396). New-York: Harcourt Brace. *Constructivist Theory* (J. Bruner).

45. Vygotsky L.S. (1962). *Thought and Language*. Cambridge, MA: MIT Press.

46. Vygotsky L.S. (1978). *Mind in Society*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

47. Wertsch J.V. (1985). *Cultural, Communication, and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge University Press.

Глава 2. Когнитивная нейрология как физиологическая основа когномики

Теория обучения до сих пор не имеет четких естественно-научных предпосылок. Большинство обучающих приемов скорее интуитивны, зависят от личного опыта, обстоятельств, часто применяются наугад, методом проб и ошибок. Возможности опереться на знания механизмов и принципов, по которым работает мозг в процессе обучения человека, у специалиста образования до сих пор нет. В проектировании образовательной среды приходится довольствоваться фактами, которые упрощенно (и в лучшем случае без искажений) излагают популярные издания.

Лишь недавно, на рубеже XXI в., начались исследования, посвященные главной проблеме – поиску подходов, позволяющих создавать новые образовательные технологии на основе современных знаний о структуре и функциях мозга^{1,2}.

Нейронаука должна стать доступной для специалистов образования. По сути, развивается новое направление нейронауки: если современные знания о мозге в гораздо большей степени отвечают на вопрос «как лечить», то задача когнитивной нейрологии – изучать мозг для того, чтобы понять «как учить». Для этого потребуется широкий спектр исследований – от молекулярно-генетических до системных, а значит необходима интеграция ведущих специалистов нейронаук.

Когнитивные функции мозга – самая сложная область нейронауки, где осталось очень много загадок и нерешенных вопросов. Тем не менее, уже сегодня можно выделить идеи и факты, способные обосновать развитие новой, когнитивной дидактики, так как современная дидактика не мыслится без опоры учебных процессов на науки о когнитивной деятельности мозга в процессе обучения.

¹ Международный проект «Мозг и обучение».

² Институт когнитивной нейрологии США (http://www.muh.ru/nir_ikn.htm)

2.1. Нейрон – структурная единица мозга. Синапс – структурная единица памяти

Специалистов образования в первую очередь интересует мозг человека – сверхсложный и совершенный орган, вершина эволюции. Но на всех ступенях эволюции принципы работы мозга едины.

Разные отделы мозга играют свою специфическую роль при обработке информации, ее запоминании, последующем извлечении и использовании в различных видах деятельности. Согласованное взаимодействие структур и отделов мозга при выполнении любой функции есть ни что иное, как функционирование сети, образованной десятками миллиардов нейронов, соединенных между собой чрезвычайно сложным, но упорядоченным образом.

Центральная нервная система (ЦНС) человека состоит из многих миллиардов нервных клеток – нейронов. Нейрон во многом похож на другие клетки организма. Вместе с тем нейрон обладает и рядом особенностей, которые обеспечивают его главные функции: прием, обработку и передачу информации.

Нейроны различаются по форме, размеру, химическому составу и функциям. На сегодняшний день выявлено более 200 различных их видов. Тем не менее, все нейроны имеют одну и ту же базовую структуру (рис. 2.1).

Каждый нейрон состоит из *сомы* (тела) и многочисленных разветвленных отростков. Есть два типа отростков: *дендриты* и *аксон*. Основная задача дендритов – получение сигналов от рецепторов или других нейронов.

Нейроны могут иметь от одного дендрита до тысяч веточек дендритных отростков, на которых образуются от одного до ста тысяч синаптических контактов с другими нейронами. Тело клетки интегрирует информацию, полученную от дендритов, и передает ее

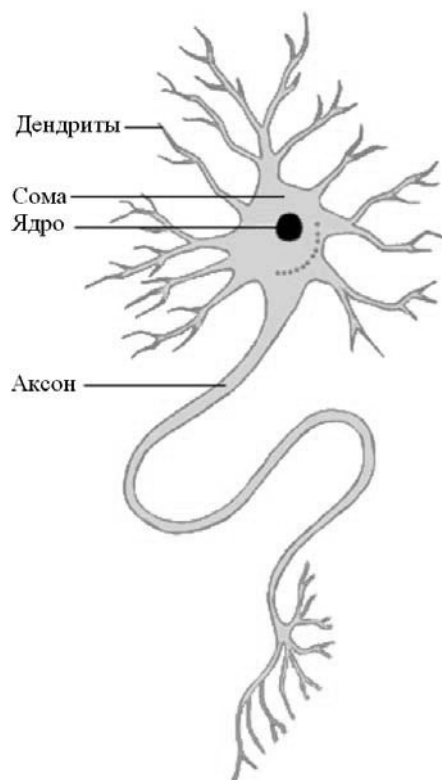


Рис. 2.1. Схема нейрона

по одиночному волокну – аксону. Аксон в свою очередь передает возбуждение другому нейрону или рабочему органу (мышце, железе). Длина аксона может быть меньше миллиметра, а может достигать нескольких десятков сантиметров (все зависит от того, какую функцию выполняет нейрон, которому данный аксон принадлежит).

Одно из основных свойств нейрона – способность возбуждаться, или генерировать *потенциал действия (ПД)*. Главную роль в возбуждении играют *ионные каналы*, пронизывающие мембрану нейрона.

Ионные каналы бывают двух видов. Одни из них работают постоянно, обеспечивая разность концентраций ионов калия и натрия внутри и вне клетки. В результате на мембране нейрона поддерживается отрицательный потенциал (около -70 мВ). При возбуждении нейрона через ионные каналы второго вида внутрь клетки устремляются ионы натрия, и мембрана приобретает положительный заряд (около $+55$ мВ). Таким образом, абсолютная величина ПД – около 125 мВ.

Далее возбуждение, или ПД, распространяется по аксону. Направ-

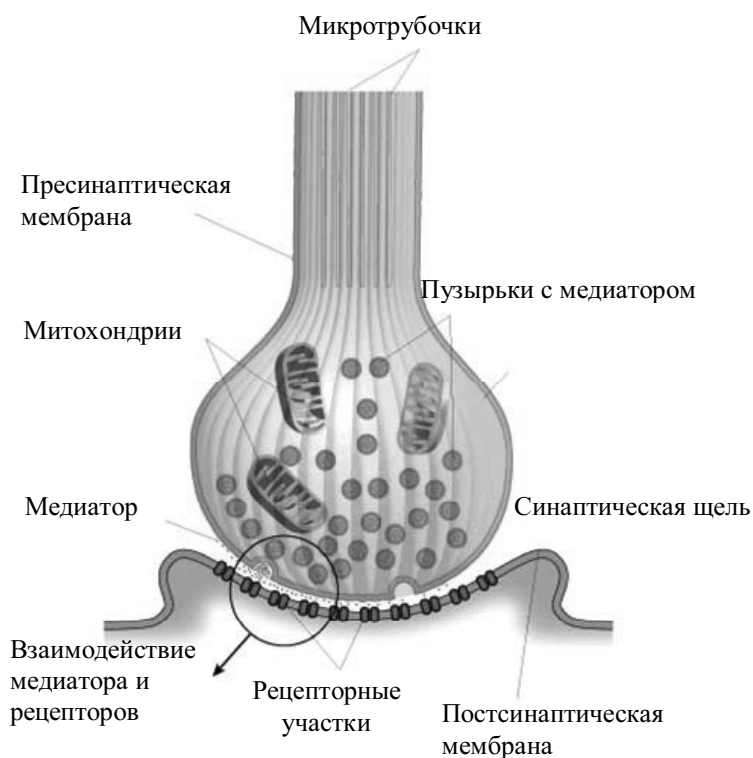


Рис. 2.2. Схема синапса

ляясь к другому нейрону (или какой-либо другой клетке – мышечной, железистой и др.), аксон образует на принимающей клетке контакт, или *синапс*. На рис. 2.2 показана схема синапса в соответствии с современными представлениями нейронауки.

Несмотря на миниатюрность, синапс устроен весьма сложно. Одним из его основных компо-

нентов являются *пузырьки*, которые содержат биологически активное вещество – *нейротрансммиттер*, или *медиатор* (передатчик).

В синапсе возбуждение превращается из электрического импульса в импульс химический, а затем опять в электрический.

Когда нервный импульс (возбуждение) достигает синапса, на пресинаптической мембране открываются ионные каналы, пропускающие внутрь передающего нейрона ионы кальция. Кальций взаимодействует с оболочкой синаптических пузырьков (в них хранится медиатор), и они выталкивают медиатор в синаптическую щель (пространство, разделяющее мембраны передающего и воспринимающего нейронов). Далее молекулы медиатора связываются с рецепторами (рецепторы устроены так, что воспринимают только «свой» тип медиатора, образно говоря, медиатор и рецептор подходят как ключ к замку).

После связывания медиатора с рецептором возникает сложный каскад реакций, меняющий в итоге потенциал на мембране «принимающего» нейрона: формируется либо возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП), либо тормозный постсинаптический потенциал (ТПСП). Соответственно, «принимающий» нейрон либо возбуждается, передавая импульс дальше, либо тормозится, блокируя дальнейшее распространение возбуждения. Синапсы можно сравнить с перекрестками на проводящих путях мозга. Роль «регулирующих», определяющих маршрут проведения нервного импульса, выполняют медиаторы. На сегодняшний день известно более 60 химических веществ, которые выполняют функции медиаторов. Самыми распространенными являются катехоламины (дофамин, норадреналин, адреналин), серотонин и γ -аминомасляная кислота (ГАМК).

Нейроны выполняют свои функции не изолированно друг от друга. Работа миллиардов нервных клеток состоит в том, что они получают сигналы от других нервных клеток и передают их третьим. Передающие и принимающие клетки объединены в нервные *цепи*, или *сети*. Отдельный нейрон может посылать сигналы тысяче и даже большему количеству нейронов (но чаще один нейрон соединяется всего лишь с несколькими определенными нейронами). Точно так же какой-либо нейрон может получать входную информацию от других нейронов с помощью одной, нескольких или многих входных связей. Все зависит от того, в какую сеть оказалась включенной клетка в процессе развития.

В любой момент огромное количество нейронов находятся в активном состоянии – каждой такой композиции активных нейронов соответствует

конкретный вид психической деятельности. При обучении формируются новые композиции работающих нейронов, именно они и активизируются при актуализации усвоенных знаний.

Таким образом, с определенным упрощением можно сказать, что **«знания» кодируются в нейронных соединениях**. Это означает, что обучение происходит либо через рост новых синапсов, либо через усиление или ослабление уже имеющихся. Нейрофизиология располагает фактами, подтверждающими эти механизмы, причем показано, что первый из этих механизмов действует в раннем возрасте, второй – используется уже в зрелом мозге.

Открытие структурных изменений нейронов при обучении позволило предположить, что ключевую роль в формировании долговременной памяти играет синтез белков, рост и изменение нейронных связей. В настоящее время эта гипотеза подкрепляется убедительными данными.

Отсюда следует, что **введение любого нового долгосрочного знания приводит к структурной модификации мозга**. Продолжая мысль, можно наметить пока еще никем не реализованный подход: попытку **судить по структурным изменениям мозга об объеме знаний человека, уровне его образования**.

Развитие этого направления потребует совершенствования и разработки новых методов исследования мозга – прежде всего тех, которые позволяют проследить и сопоставить структурные изменения, вызванные обучением, на всех уровнях организации мозга: от системного до субклеточного. Предстоит большая экспериментальная работа, основная цель которой – поиск структурных маркеров обучения. В случае успеха станет возможной разработка диагностических алгоритмов и методов, а значит и реализация этой фантастической пока еще идеи.

2.2. Электрическая активность мозга и когнитивные функции

Центральное место в ряду объективных методов исследования когнитивных функций человека занимают различные способы регистрации суммарной электрической активности головного мозга.

В электрических процессах, которые регистрируются с поверхности скальпа (электроэнцефалограмма, ЭЭГ), отражается синаптическая активность нейронов, а именно постсинаптические потенциалы: возбуждающие (ВПСП) и тормозные (ТПСП). Эти потенциалы суммируются, и результат отражается в виде электрических волн ЭЭГ.

В электрическом смысле нейрон представляет собой диполь, ориентация полюсов которого меняется в зависимости от состояния нейрона. При чередовании состояний возбуждения и торможения диполь «вращается», производя в нервной ткани биполярные электромагнитные волны. Эти волны распространяются по объему нервной ткани во всех направлениях с определенной степенью угасания, которое зависит от физических свойств проводящей среды (включающей, кроме самих нейронов-диполей, кровеносные сосуды, глию, а также межклеточную жидкость с растворенными в ней органическими и неорганическими веществами).

Мозг имеет довольно сложную архитектуру, и нейроны-диполи распределены в мозге неоднородно в плане ориентации своих полюсов, к тому же имеют разную плотность. Кроме того, конфигурация потенциалов зависит и от расположения регистрирующих электродов. Поэтому интерпретация регистрируемых на поверхности мозга сигналов представляет собой сложную задачу.

Синхронизация активности относительно большой популяции нейронов-диполей выражается в доминировании в ЭЭГ тех или иных частот.

По критерию частоты в ЭЭГ выделяют отдельные ритмы, связанные с различными функциональными состояниями человека и животных (табл. 2.1).

Таблица 2.1

Основные ритмы ЭЭГ человека

Ритм	Частота, Гц	Амплитуда, мкВ	Функциональное состояние
Дельта	0,5–3,5	до 250	Фаза глубокого сна
Тета	4–7,5	до 100–200	Напряжение, стресс
Альфа	8–13	не более 50	Спокойное бодрствование
Бета	14–30	не более 20	Реакция активации (<i>arousal</i>)
Гамма	выше 30	менее 10	Обработка информации

Наибольшее внимание исследователей всегда привлекал альфа-ритм – доминирующий ритм ЭЭГ покоя у бодрствующего человека.

Существует немало предположений, касающихся значения альфа-ритма. Основоположник кибернетики Н. Винер и вслед за ним ряд других исследователей считали, что этот ритм выполняет функцию временного сканирования («считывания») информации и тесно связан с механизмами

восприятия и памяти. Предполагается, что альфа-ритм отражает реверберацию возбуждений, кодирующих внутримозговую информацию и создающих оптимальный фон для процесса приема и переработки сигналов. Его роль может состоять в своеобразной функциональной стабилизации состояний мозга и обеспечении готовности реагирования. Есть мнение, что альфа-ритм связан с действием селектирующих механизмов мозга – своего рода резонансных фильтров, регулирующих поток сенсорных импульсов.

В состоянии покоя в ЭЭГ присутствуют и другие ритмические составляющие, но их значение лучше всего выясняется при изменении функционального состояния организма. Так, дельта-ритм у здорового взрослого человека в покое практически отсутствует, но он доминирует в ЭЭГ в четвертой стадии сна (отсюда ее название: «медленноволновой сон» или «дельта-сон»).

Тета-ритм иногда называют стресс-ритмом, или ритмом напряжения. У человека одним из ЭЭГ-симптомов эмоционального напряжения служит усиление тета-ритма с частотой колебаний 4–7 Гц, причем как при положительных, так и при отрицательных эмоциях.

Бета-ритм не имеет однозначного функционального значения. Чаще всего усиление волн этого частотного диапазона обусловлено просто уменьшением высокоамплитудных альфа- и дельта-волн.

Переход от состояния покоя к напряжению всегда сопровождается реакцией десинхронизации, т. е. преобладанием в ЭЭГ высокочастотной бета-активности. Умственная деятельность у взрослых сопровождается повышением мощности бета-ритма, причем значимое усиление высокочастотной активности наблюдается при умственной деятельности, включающей элементы новизны, в то время как стереотипные, повторяющиеся умственные операции сопровождаются ее снижением.

Гамма-ритм в соответствии с современными представлениями отражает процесс установления связи, или синхронизации между пространственно разнесенными нейронными ансамблями, вовлеченными в осуществление какой-либо когнитивной программы.

Высокочастотные ритмы (бета и гамма) обычно усиливаются при реализации когнитивных функций – внимания, восприятия, памяти, принятия решения. Поэтому их количественные показатели могут использоваться при исследовании этих функций. Однако при этом следует помнить, что корреляция вовсе не означает обязательного наличия причинно-следственных связей.

В целом следует отметить, что ЭЭГ – относительно «грубый» инструмент для психофизиологического исследования. ЭЭГ отражает главным образом «энергетические» компоненты когнитивной деятельности и базисные механизмы мозговой деятельности (поддержание уровня бодрствования, обеспечение жизненно важных биологических функций). Различные электрографические эффекты при осуществлении высших психических функций могут быть ошибочно приняты за «маркеры» тех или иных психических актов.

Самый простой визуальный анализ ЭЭГ используется главным образом в клинической практике. Он основан на большом феноменологическом материале. Опытный клиницист по характеру ЭЭГ может выявить едва заметные отклонения электрической активности мозга от «нормы».

В научной практике для анализа ЭЭГ используют математические методы спектрального анализа. На основе спектра мощности выделяют ряд расчетных показателей, которые расширяют содержательную интерпретацию биоэлектрических феноменов.

2.3. Когнитивная «специализация» отделов мозга

Основополагающий механизм обучения заключается в формировании сложных, распределенных нейронных сетей, объединяющих функционально различные отделы мозга.

Головной мозг состоит из стволовой части и двух полушарий. Правое и левое полушария соединены связкой нервных волокон, обеспечивающей межполушарный обмен информацией. Каждое полушарие делится на доли, которые специализируются на выполнении различных задач: лобная доля отвечает за планирование действий, височная – за слух и память, теменная – за обработку пространственной информации, затылочная – за зрительные функции (рис. 2.3). Разумеет-

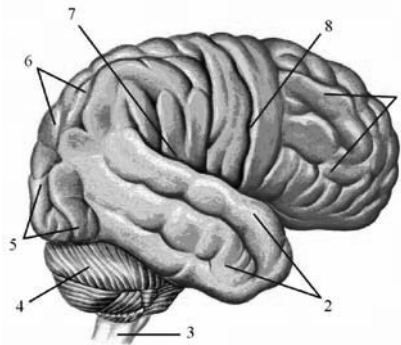


Рис. 2.3. Головной мозг (вид сбоку): 1 – лобная доля; 2 – височная доля; 3 – продолговатый мозг; 4 – мозжечок; 5 – затылочная доля; 6 – теменная доля; 7 – латеральная борозда; 8 – центральная борозда

ся, это самая общая характеристика. В каждой области мозга есть свои взаимосвязанные системы нейронов, причастные к обработке разных видов информации. Любой интеллектуальный навык, например арифметические вычисления, запоминание терминов, зависит от согласованного взаимодействия многих специализированных систем, находящихся в различных отделах головного мозга. Повреждение любой из этих нейронных систем нарушит приобретенный навык или сделает невозможным его приобретение.

Вместе с тем, большинство нейронов функционально взаимозаменяемы, т.е. один нейрон может отвечать за выполнение какой-либо задачи, а затем быть переадресован на выполнение другой функции.

В запоминании и обучении участвуют практически все корковые и подкорковые отделы, т.е. попытка локализовать «знание» в какой-либо четко очерченной области головного мозга бессмысленна.

Вместе с тем, каждый конкретный вид научения затрагивает строго определенную популяцию нейронов, не влияя на соседние клетки. Таким образом, хотя следы памяти и могут охватывать обширные области мозга, субстрат их высокоспецифичен, а значит, поддается изучению.

Для выполнения своих функций мозг нуждается в определенном уровне *общей, или неспецифической активации.*

На разных уровнях головного мозга существуют относительно самостоятельные активирующие и тормозные структуры, они вступают друг с другом в сложные системы взаимоотношений, формируя блок регуляции тонуса и бодрствования¹. К нему относятся восходящая активирующая система среднего мозга, активирующая-инактивирующая система таламуса и другие структуры.

Считается, что особенности неспецифической, или модулирующей, системы мозга во многом определяют индивидуальность, в том числе индивидуальную способность к обучению. Очевидно, что даже самые лучшие схемы и алгоритмы обучения не дадут должного эффекта, если не учитывать фактор индивидуальности. В мировой практике высшей школы пока еще трудно найти пример обоснованной и последовательной индивидуализации обучения. Один из возможных путей решения этой проблемы – создание в рамках комплексной науки – когномики – когнитивной психологии и инфокогнитивной дидактики, такой теории обучения, которая позволяет каждому выбрать индивидуальную образовательную траекторию и достигнуть максимальных результатов в учебной деятельности.

¹ Лурия А.Р. Функциональная организация мозга. В кн.: Естественнонаучные основы психологии. М., 1978.

Развитие этих идей предусматривает исследования, связанные с объективной, количественной оценкой функционального состояния человека, занятого учебной деятельностью, а также с поиском индивидуальных психофизиологических характеристик, определяющих успех обучения.

2.4. Психофизиология когнитивной индивидуальности

Результаты любой деятельности человека зависят от его *функционального состояния*, в том числе и обучение. Если ориентироваться на функциональное состояние и делать учебную нагрузку то более интенсивной, то, напротив, снижать ее, результаты обучения будут значительно лучше. Все это очевидно. Гораздо сложнее найти критерий, позволяющий объективно оценить функциональное состояние, – критерий методически простой, и в идеале количественный.

Оценка функционального состояния во многом сводится к оценке уровня *неспецифической активации мозга*, на фоне которой протекает конкретная психическая деятельность, в том числе когнитивная.

Зависимость между уровнем активации и эффективностью различных видов деятельности, в том числе обучения, известна. Она описывается куполообразной кривой: наилучшие результаты достигаются не при самой высокой активации, а в некотором среднем ее диапазоне, получившем название *оптимального функционального состояния*.

Но если эффективность деятельности поддается количественной оценке, то попыток измерить уровень фоновой активации мозга до сих пор еще не было.

*Метод количественной оценки индивидуального уровня активации мозга*¹ был разработан специально как инструмент дозирования индивидуальных нагрузок.

Как известно, изменения уровня неспецифической активации мозга отражаются в *реактивных изменениях* электроэнцефалограммы, т.е. изменениях частотных и амплитудных параметров ЭЭГ, которые возникают в ответ на внешнюю стимуляцию. В частности, это эффект резкого падения амплитуды альфа-ритма ЭЭГ, который можно наблюдать при умственной нагрузке (*депрессия альфа-ритма*). Для объективной оценки степени депрессии альфа-ритма был предложен количественный критерий – *коэффициент депрессии альфа-ритма (КДА)*.

Расчет КДА производят по формуле:

¹ Качалова Л.М., Боголепова С.Ф., Чмыхова Е.В. Нейрофизиологические корреляты темпа усвоения знаний // Труды СГУ. Вып.17. Психология и социология образования. 2000.

$$КДА = \frac{(P_1 - P_2)}{P_1} \cdot 100,$$

где P_1 – средняя мощность альфа-диапазона по всем отведениям ЭЭГ в состоянии спокойного бодрствования с закрытыми глазами; P_2 – средняя мощность альфа-диапазона по всем отведениям ЭЭГ при умственной нагрузке.

Исследования показали, что КДА очень индивидуален и достаточно закономерно соотносится с когнитивными характеристиками, например со скоростью заучивания вербального материала¹.

Количественный подход к оценке неспецифической активации мозга дал начало серии исследований, результаты которых уже сегодня можно применить в практике обучения.

Индивидуальный уровень активации мозга и скорость заучивания. Для объективной оценки успешности обучения необходимы методы точного измерения скорости обучения. К ним относится принципиально новый, количественный показатель – *темп усвоения знаний (ТУЗ)*. Идея введения такого показателя и первоначальный подход принадлежат проф. М.П. Карпенко. Испытуемому предлагают заучить 20 пар слов (незнакомое слово – перевод на русский язык). При расчете показателя ТУЗ учитывают количество запомненных новых слов и затраченное время. Иначе говоря, индивидуальный показатель ТУЗ отражает количество новых связей (линков), которое данный человек способен усвоить за академический час.

Закономерно возникает вопрос: какие индивидуальные свойства мозга определяют индивидуальную скорость заучивания? В результате серии экспериментов удалось доказать, что скоростные характеристики памяти тесно связаны с индивидуальным уровнем неспецифической активации мозга.

У испытуемых регистрировали ЭЭГ – в состоянии спокойного бодрствования и в процессе заучивания списка из 20 слов. Затем вычисляли КДА. Оказалось, что величина показателя ТУЗ определенным образом соотносится с КДА (т. е. с выраженностью депрессии альфа-ритма при умственной нагрузке). Проявилась следующая закономерность: высокому ТУЗ соответствует средний, «оптимальный» КДА; снижение показателя ТУЗ коррелирует либо с уменьшением, либо и с увеличением КДА (рис. 2.4).

¹ Качалова Л.М., Попова Н.С., Боголепова С.Ф., Чмыхова Е.В. Прогноз скорости обучения студентов по показателям ЭЭГ // XXX Всероссийское совещание по проблемам высшей нервной деятельности, посв. 150-летию И.П.Павлова. Санкт-Петербург, 13–18 мая 2000 г. СПб., 2000.

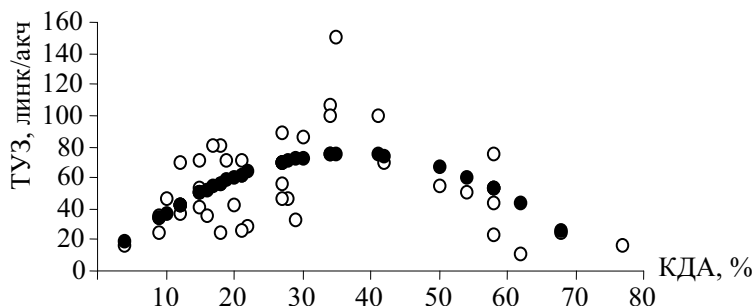


Рис. 2.4. Соотношение ТУЗ и КДА (аппроксимирующая кривая получена методом наименьших квадратов)

Таким образом, соотношение показателя ТУЗ и КДА совпадает с куполообразной кривой, которая описывает зависимость успешности обучения от уровня неспецифической активации мозга. Это означает, что удалось найти метод, позволяющий измерять индивидуальный уровень активации и прогнозировать индивидуальный темп обучения.

Кроме того, становится очевидным, что отставание в усвоении знаний может иметь прямо противоположные причины: либо недостаточную, либо избыточную активацию мозга. Ясно, что и педагогическая тактика в этих двух случаях должна быть разной. Если в первом случае целесообразны «активирующие приемы», то во втором необходимо стремиться к снижению уровня активации до оптимального уровня. Эффект такой оптимизации удалось проследить в следующей серии экспериментов, посвященной феномену умственного утомления.

Количественная оценка умственного утомления. Умственное утомление – важнейший фактор, ограничивающий возможности человека в процессе трудовой и особенно учебной деятельности. Изучением механизмов умственного утомления, поиском средств его диагностики занимаются специалисты разных направлений: физиологи, медики, психологи, педагоги. Но, несмотря на многочисленные исследования, природа умственного утомления до конца не ясна.

Признано, что развитие умственного утомления включает психологические, физиологические и биохимические механизмы. Но определить умственное утомление в виде стандартного набора признаков пока не удастся. Кроме того, определенная степень умственного утомления даже продуктивна, поскольку активизирует резервные возможности мозга. Иначе говоря, не исключено и положительное влияние

умственного утомления на скорость и прочность усвоения учебного материала.

Феномен умственного утомления обычно изучают на модели операторской деятельности или других видов монотонных действий. Исследования, проводимые в ИКН СГА, отличаются тем, что для моделирования умственного утомления был использован естественный, повседневный вид умственной нагрузки – многочасовая работа на компьютере.

Методика эксперимента включала запись ЭЭГ, а также психологическое тестирование: оценивали уровень реактивной тревожности, концентрацию внимания, объем оперативной памяти и скорость запоминания (показатель ТУЗ). Все эти измерения проводили до и после 4-часовой работы на компьютере (редактирование текста).

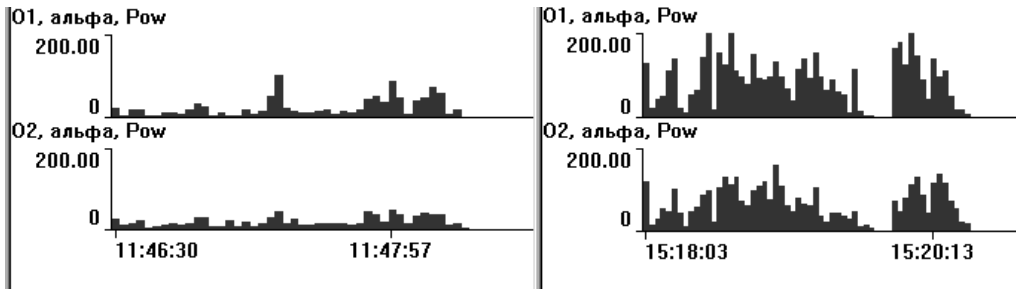
Оказалось, что главным критерием умственного утомления является возрастание альфа-ритма ЭЭГ и снижение КДА. Иначе говоря, *умственное утомление связано со снижением исходного уровня активации мозга*. Но это означает, что избыточную активацию, которая мешает обучению, можно устранить. Для этого потребуется длительная умственная нагрузка, способная вызвать утомление.

Проверке этой гипотезы были посвящены эксперименты, в ходе которых был открыт *стимулирующий эффект умственного утомления*.

Этот эффект наблюдался у испытуемых с избыточной активацией мозга (рис. 2.5). После интенсивной умственной нагрузки у них значительно возростала мощность альфа-ритма и уменьшался КДА, т. е. умственное утомление возвращало мозг в зону «оптимального функционального состояния». Важно, что при этом возростала и скорость заучивания (по показателю ТУЗ). Таким студентам необходим режим нарастающей в течение дня учебной нагрузки, чередование нескольких дней интенсивных занятий с днем полного отдыха. Подобные рекомендации, возможно, противоречат привычному требованию систематической, ежедневной работы, но они обоснованы физиологически, поэтому очень важно распознать таких студентов уже на этапе вступительного тестирования.

Упрощенное измерение индивидуального уровня активации. Процедура электроэнцефалографии слишком громоздка. Поэтому для массового тестирования в учебном процессе можно предложить упрощенный метод, базирующийся на принципах вариационной пульсометрии¹.

¹ Программно-аппаратный комплекс «Пульсар А» (разработка СГА).



До умственной нагрузки:
низкая мощность альфа-ритма –
избыточная активация

Умственное утомление:
повышение мощности альфа-ритма –
устранение избыточной активации

Рис. 2.5. Положительный эффект умственного утомления при избыточной активации мозга. Мощность альфа-ритма (спектральный анализ ЭЭГ)

Для измерения индивидуального уровня неспецифической активации сравнивают параметры пульса в двух ситуациях: в состоянии покоя и при умственной нагрузке.

Запись производят два раза: сначала без каких-либо инструкций, а во второй раз испытуемого просят считать количество пиков кривой на экране, при этом предупреждают, что от точности подсчета существенно зависят результаты тестирования.

Возможно ускорение, замедление или отсутствие изменений частоты пульса. Замедление пульса при умственной нагрузке свидетельствует о повышенном уровне познавательной активности с установкой на увеличение объема воспринимаемой и обрабатываемой информации. Ускорение пульса – признак «реакции избегания», пониженной познавательной активности, установки на минимизацию объема воспринимаемой и обрабатываемой информации. Отсутствие изменений – оптимальный для умственной деятельности уровень активации.

Таким образом, метод вариационной пульсометрии дает возможность определять индивидуальный уровень активации без громоздкой и дорогостоящей процедуры ЭЭГ-обследования.

Диагностика индивидуального уровня активации становится важной частью учебного процесса. При этом параллельно должны развиваться методы и приемы целенаправленного воздействия на индивидуальный уровень активации мозга. Важность таких разработок подтверждают результаты серии исследований, в которых был открыт феномен «неспособности к полному усвоению».

2.5. Модель «полного усвоения» и обучение взрослых

Традиционная педагогика основана на модели «полного усвоения» («mastery learning»). Считается, что полезность такой модели заключается в том, что она гарантирует достижение учебного результата практически всем.

В основе модели «полного усвоения» лежат идеи, выдвинутые американским психологом Б.С. Блумом.¹ Он исходил из посылок, согласно которым разброс успеваемости – следствие разброса способности к обучению. Поэтому постоянным, фиксированным параметром обучения должен стать именно результат. А все другие параметры обучения должны меняться, подстраиваясь под достижение всеми учащимися заранее заданного результата. И прежде всего необходимо отказаться от единого усредненного темпа учебной работы, снять ограничения на временные рамки усвоения учебного материала.

Все это означает, что, используя при построении учебных программ и учебных планов показатель «время усвоения материала», обычно имеют в виду его *полное усвоение*.

Но как показали исследования, есть люди, которые не могут запомнить учебный материал полностью².

Феномен *неспособности к полному усвоению* был обнаружен в серии экспериментов, где испытуемые должны были выучить список из 20 пар слов (методика ТУЗ) полностью, затратив на это столько времени, сколько требуется.

Но некоторые так и не смогли запомнить весь список, несмотря на увеличение времени заучивания и количество попыток. Чем старше возрастная группа, тем больше в ней было испытуемых, неспособных запомнить весь список. Этот факт наводит на мысль, что модель «полного усвоения» нуждается в поправках – по крайней мере, применительно к старшим возрастным группам, а значит, и применительно к технологиям непрерывного обучения.

Следует признать, что темп обучения не может оставаться решающим фактором, если есть случаи, когда увеличивая время заучивания все равно не удастся достичь «полного усвоения». Значит, под достижение «полного усвоения» необходимо подстраивать какие-то другие параметры. Какие именно – предстоит выяснить.

¹ Bloom B.S. All our children learning: a primer for parents, teachers and other educators. N.Y., 1981.

² Тихомирова И.В., Чмыхова Е.В., Шляхта Н.Ф. Изучение фактора возраста при полном усвоении учебного материала (на модели ТУЗ-В) // Труды СГУ. Вып.44. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2002.

Первый шаг в решении этого вопроса был сделан в исследовании психофизиологических особенностей испытуемых, которые не смогли полностью заучить 20 пар слов¹.

Прежде всего, выяснилось, что неспособные к «полному усвоению» обладают меньшим объемом оперативной памяти. Кроме того, у них обнаружилось особенности субъективного восприятия времени, а именно склонность преуменьшать длительность временных интервалов (рис. 2.6). Иначе говоря, для лиц, неспособных к «полному усвоению», время как бы течет быстрее.

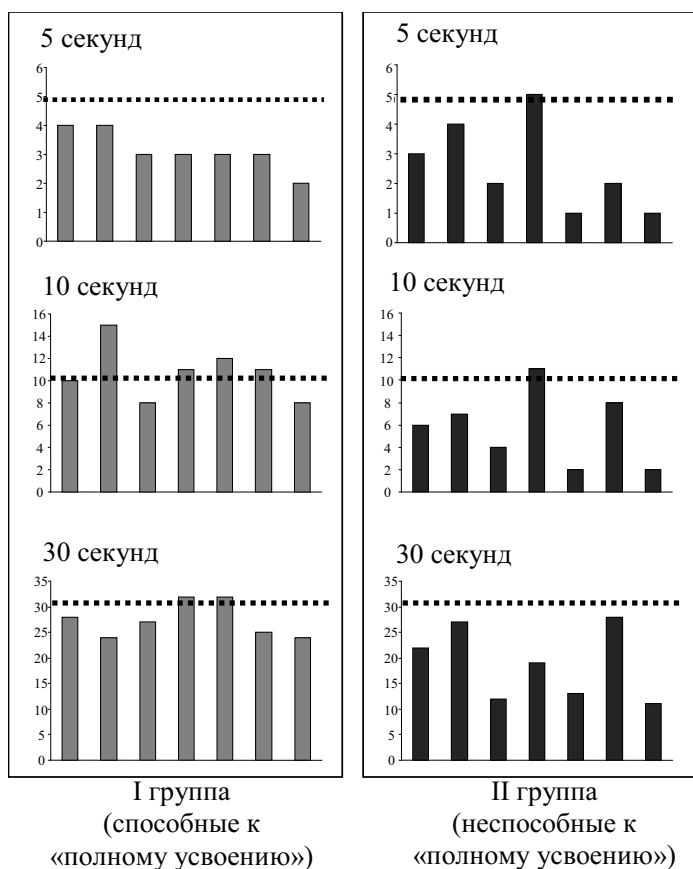


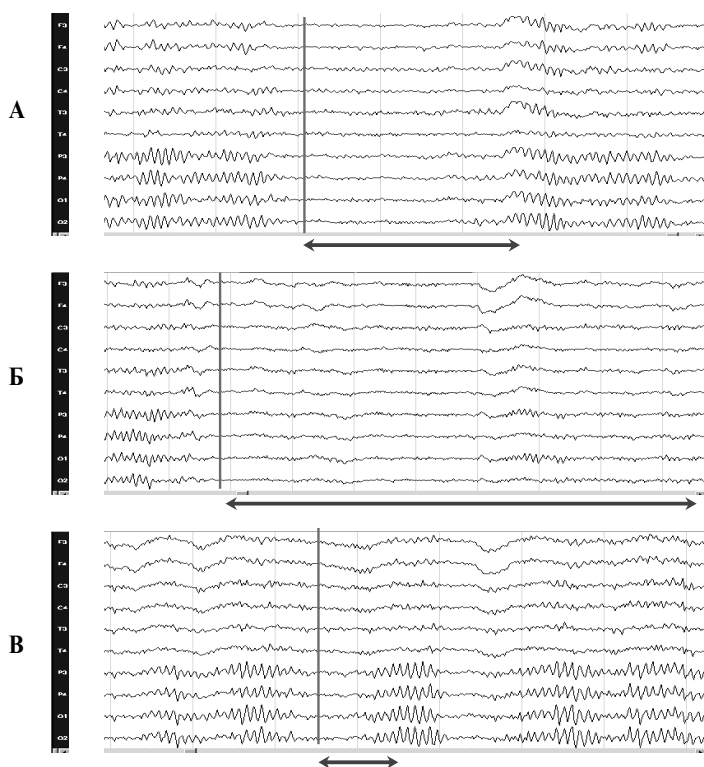
Рис. 2.6. Индивидуальные результаты оценки интервалов времени (по вертикальной оси – длительность субъективного интервала времени в секундах)

¹ Качалова Л.М., Боголепова С.Ф., Плыплин В.В., Чикин Е.В. Нейрофизиологические механизмы нарушения полного запоминания // Труды СГУ. Вып. 61. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2003.

При записи ЭЭГ также обнаружилось интересные особенности. У неспособных к «полному усвоению» ЭЭГ была «плоской», т. е. низкоамплитудной, со слабо выраженным альфа-ритмом.

Низкоамплитудная ЭЭГ свидетельствует о стойкой повышенной активации мозга. Обычно такое состояние сочетается с повышенной тревожностью. Плоская ЭЭГ встречается также при неврозах, астенических состояниях, а также некоторых заболеваниях, в частности при нарушениях мозгового кровообращения и болезнях щитовидной железы (с возрастом вероятность развития этих состояний, естественно, повышается).

Кроме того, у всех испытуемых, неспособных к «полному усвоению», был видоизменен эффект депрессии альфа-ритма: при умственной нагрузке падение амплитуды альфа-ритма либо практически отсутствовало, либо наблюдалось в течение очень длительного периода, в 3–5 раз дольше, чем в норме (рис. 2.7).



Момент подачи вспышки отмечен вертикальной линией, участок десинхронизации – стрелкой.

В норме этот эффект длится 3–5 с – (А); у неспособных к «полному усвоению» участок десинхронизации либо удлинен – (Б), либо укорочен; либо укорочен и за ним следует усиление альфа-ритма – (В).

Рис. 2.7. Десинхронизация ЭЭГ в ответ на вспышку стандартного фотостимулятора

Все эти особенности ЭЭГ имеют общий нейробиологический «знаменатель»: нарушение функции активирующих систем мозга. Причиной такой дисфункции могут быть индивидуальные особенности нервной системы, функциональные расстройства и соматические заболевания. Но общий итог в любом случае – повышение тревожности и расстройство познавательной деятельности.

Одно из проявлений дисфункции активирующих систем мозга – нарушение чувства времени. Склонность к значительному «сжатию» временных интервалов продемонстрировали практически все испытуемые, неспособные к полному запоминанию. Это означает, что обучение происходит у них на фоне субъективного дефицита времени и, как следствие, нарастающей эмоциональной напряженности.

Таким образом, нарушение полного запоминания представляет собой внешнее проявление многоуровневого, системного процесса (рис. 2.8).

Нейробиологическая основа процесса – дисбаланс активирующих систем мозга, обусловленный индивидуальными свойствами нервной системы, функциональными расстройствами или соматическими заболеваниями. Фактор возраста играет в данном случае предрасполагающую роль, т.е. способствует проявлению и усиливает уже имеющийся дисбаланс систем неспецифической регуляции.

Такой же многоуровневой должна быть и система воздействий, позволяющая достичь полного усвоения знаний. К главным параметрам, воздействию на которые повысит результаты обучения, относятся:

- функциональное состояние (баланс активирующих систем мозга);
- индивидуально-типологические свойства (в частности, тревожность);
- когнитивные характеристики (в первую очередь показатели внимания и памяти).

Разработчикам технологий непрерывного образования важно знать, что при обучении старших возрастных групп следует избегать стрессогенных ситуаций, отдавая предпочтение индивидуальным формам занятий. При этом «снятие временных ограничений» как главный принцип модели «полного усвоения» необходим именно при проверке знаний, когда эмоциональное напряжение особенно велико. Зачетное тестирование и экзаменацию следует предварять тренировочными попытками, что значительно ослабит стрессовый фактор.

Снижение концентрации внимания, ухудшение механической памяти можно компенсировать за счет повышения структурированности

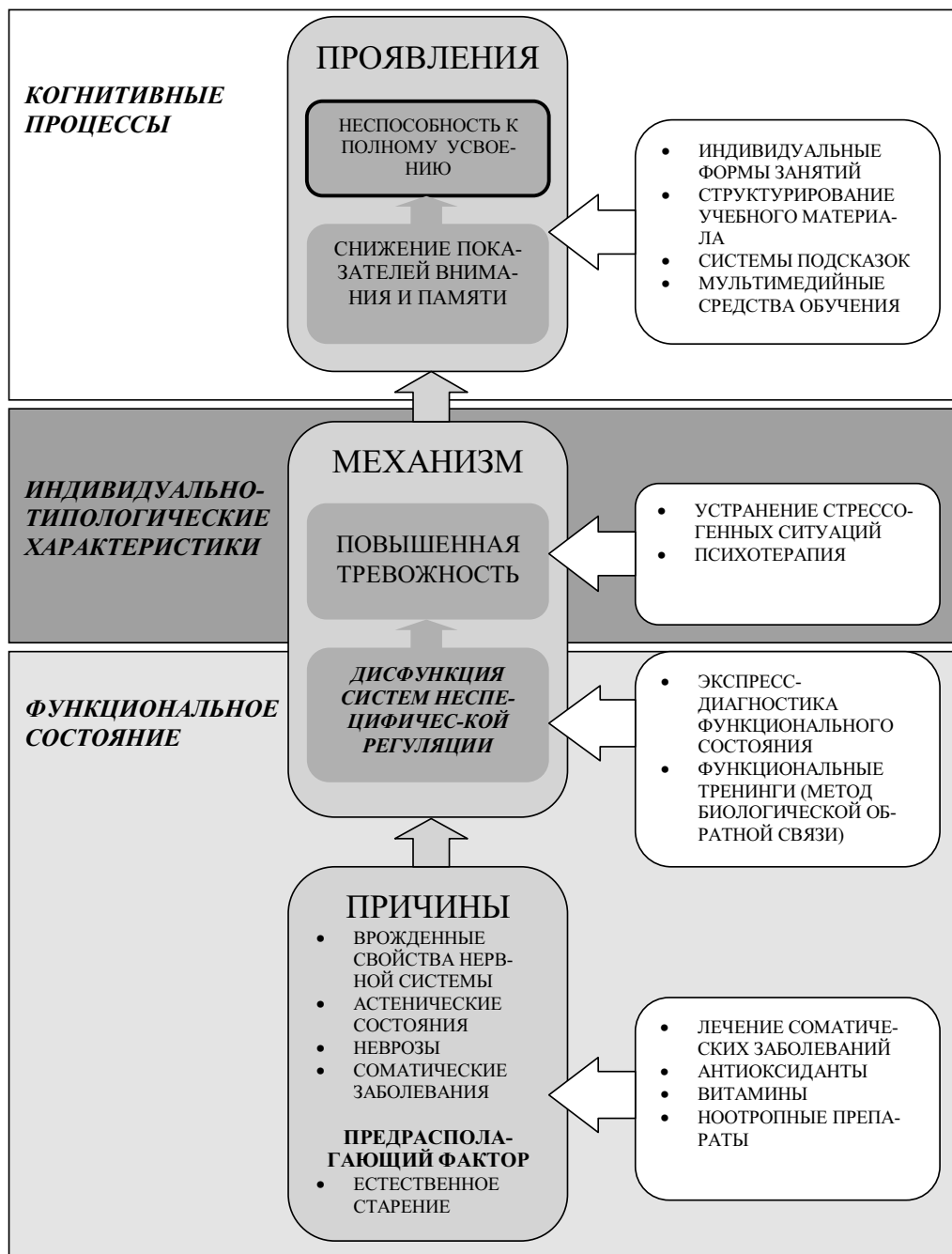


Рис. 2.8. Неспособность к «полному усвоению»: структура нарушения и уровни коррекции

учебного материала, за счет использования логических схем и системы подсказок.

В проектировании образовательной среды для взрослых и особенно пожилых, необходимы специальные дидактические приемы и методики, которые предусматривают не только компенсацию возрастного снижения когнитивных функций, но и опору на возрастные преимущества – высокую мотивированность, самостоятельность, жизненный опыт и т. д.

Необходимо и специальное исследование самого феномена «неспособности к полному усвоению». Уже первая попытка понять природу этого явления привела к заключению, что возрастные трудности в обучении не фатальны, они обусловлены функциональными механизмами, которые хорошо поддаются коррекции. Продолжение поиска в этом направлении позволит пересмотреть и существенно дополнить как саму модель «полного усвоения», так и основанные на ней инновационные образовательные технологии.

Вместе с тем, пока окончательно не станет ясно, как мозг записывает и воспроизводит информацию и как, собственно, происходит обучение, весьма актуальными останутся **теоретические модели когнитивных функций мозга.**

2.6. Нейросетевая модель старения мозга

С возрастом в мозге происходит множество нейроанатомических и нейрохимических изменений. В частности, начиная с 20-летнего возраста постоянно снижается плотность многих постсинаптических рецепторов, вследствие чего снижается чувствительность нейронов к входящим сигналам¹. Ослаблению межнейронных связей способствуют также многие другие естественные возрастные физиологические изменения².

Что касается изменений в функционировании мозга на когнитивном уровне, то его основной тенденцией является снижение успешности решения задач, требующих активного использования рабочей и долговремен-

¹ Braver et al. Context processing in older adults: evidence for a theory relating cognitive control to neurobiology in healthy aging. *J. Exp. Psychol. Gen.* 2001. 130: 746–763; Kaasinen et al. Age-related dopamine D2/D3 receptor loss in extrastriatal regions of the human brain. *Neurobiol. Aging.* 2000. 21: 683–688; Li et al. Unifying cognitive aging: from neuromodulation to representation of cognition. *Neurocomputing.* 2000. 32–33: 879–890.

² Hof P.R., Morrison J.H. The aging brain: morphomolecular senescence of cortical circuits. *Trends Neurosci.* 2004. 27: 607–613.

ной памяти, концентрации внимания, проведения сложных логических рассуждений¹.

Однако наряду с возрастным снижением многих когнитивных способностей примерно на прежнем уровне сохраняются способности к выполнению рутинных повседневных и профессиональных работ, лингвистические и вычислительные способности, а также способности к решению задач, требующих главным образом использования процедурной памяти². Более того, на повседневном уровне широко распространено убеждение, что с возрастом увеличиваются возможности более эффективного решения плохо формулируемых и противоречивых проблем, требующих привлечения такой трудно определяемой когнитивной способности как мудрость.

Эрик Кандел, лауреат Нобелевской премии по медицине 2000 г., в свои 77 лет сказал: «Я думаю, что сейчас более успешно работаю в науке, чем когда был молод. В науке очень важна проницательность, а теперь я лучше понимаю, какие проблемы важны, а какие – нет». Однако экспериментальная проверка существования такого феномена наталкивается на существенные методологические сложности, вызванные трудностью точного определения понятия «мудрость»³.

Вместе с тем, проблема может быть рассмотрена с теоретической точки зрения на основе анализа свойств нейросетевой модели старения мозга. Этот анализ показывает, что одним из последствий деструктивных, на первый взгляд, возрастных нейрофизиологических изменений мозга должно быть приобретение им качественно новой ценной когнитивной способности, которую можно квалифицировать как мудрость.

Для моделирования процесса старения мозга мы используем подход

¹ Kramer et al. Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *J. Gerontol.* 2004. 59A(9): 940–957. 2004

² Churchill et al. Is procedural memory relatively spared from age effects? *Neurobiol. Aging.* 2003. 24:883–892; Schaie K.W. *Intellectual Development in Adulthood: The Seattle Longitudinal Study.* Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1996. 395 p.

³ Ardelt M. Intellectual versus wisdom-related knowledge: the case for a different kind of learning in the later years of life. *Educ. Gerontol.* 2000. 26: 771–789; Baltes P.B., Smith J. The psychology of wisdom and its ontogenesis. Ed. Sternberg R. J. *Wisdom: Its Nature, Origins, and Development.* Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1990: 87–120. Baltes P.B., Staudinger U.M. Wisdom: A metaheuristic (pragmatic) to orchestrate mind and virtue toward excellence. *Am. Psychologist.* 2000. 55: 122–136; Staudinger U.M. Older and wiser? Integrating results on the relationship between age and wisdom-related performance. *Int. J. Behav. Dev.* 1999. 23 (3): 641–664.

к моделированию когнитивных функций мозга, предложенный Джоном Хопфилдом в его пионерских публикациях¹.

Модель Хопфилда представляет собой сеть связанных между собой «формальных нейронов», каждый из которых характеризуется своим состоянием – уровнем возбуждения x_i . Состояние нейрона в каждый момент времени сигмоидально зависит от взвешенной суммы сигналов, поступающих к нему от других нейронов. Крутизна сигмоидной кривой, называемой функцией активации нейрона уменьшается при увеличении введенного нами параметра T , который можно интерпретировать как возраст – чем больше значение T , тем меньше крутизна кривой².

Учет влияния старения в форме уменьшения крутизны функции активации нейронов нейросетевой модели использовался в некоторых работах³ для объяснения механизма отрицательного влияния возрастных нейрофизиологических изменений на когнитивные способности мозга. Однако можно показать, и в этом состоит наша цель, что уменьшение крутизны функции активации может иметь и положительный когнитивный эффект.

Основной заслугой Хопфилда было использование при анализе работы нейронной сети связанной с ней функции Ляпунова, называемой также «функцией энергии». Функция энергии зависит от состояния системы и при каждом его изменении может только уменьшиться. Наглядным примером функции энергии может служить любая неровная поверхность в поле силы тяжести с помещенным на нее шариком. Состояние системы – это координаты шарика, потенциальная энергия которого определяется высотой, на которой он находится. Очевидно, что шарик может двигаться только в направлении уменьшения высоты и, следовательно, уменьшения своей потенциальной энергии – из любого положения шарик будет перемещаться в направлении ближайшего локального минимума и, достигнув его, в нем останется. Локальные минимумы функции энергии называют

¹ Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1982. 79: 2554–2558; Hopfield J.J. Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 1984. 81: 3088–3092.

² Карпенко М.П., Качалова Л.М., Будилова Е.В, Терехин А.Т. Когнитивные преимущества третьего возраста: нейросетевая модель старения мозга // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т. 59. № 2. с. 291–295.

³ Servan-Schreiber D., Printz H., Cohen J.D. A network model of catecholamine effects: gain, signal-to-noise ratio, and behavior. Science. 1990. 249(4971): 892–895; Li S.-C., Lindenberger U., Sikström S. Aging cognition: from neuromodulation to representation. Trends Cognit. Sci. 2001. 5(11): 479–486.

«аттракторами системы», а множество состояний, движение из которых приводит к данному аттрактору, называют его «бассейном притяжения» (аналогия – водосборные бассейны озер и морей).

Таким образом, состояния сети – это все возможные паттерны активностей всех ее нейронов, а аттракторы – это устойчивые состояния, которые можно ассоциировать со сформировавшимся в ней мысленными образами и понятиями.

Функция энергии в случае сигмоидальной функции активации может быть получена в явном виде¹. Она представляет собой сумму трех слагаемых, первое из которых зависит от возраста T , а второе и третье – нет. Если возраст T мал, то функция активации имеет большую крутизну – близка к пороговой. Что же касается функции энергии, то в этом случае относительные вклады в нее второго и третьего слагаемых малы и ее форма определяется в основном первым членом. Например, для сети из двух нейронов функция энергии в этом случае имеет два аттрактора, соответствующих активностям нейронов, близким к наивысшим.

Если же возраст T велик, то, наоборот, вклад первого слагаемого в функцию энергии мал и ее форма определяется в основном вторым и третьим слагаемыми. В этом случае она имеет только один минимум, соответствующий нулевой активности нейрона.

В промежуточных случаях каждый из членов вносит свой вклад в функцию энергии. С увеличением возраста два первоначальных аттрактора становятся все менее выраженными и в конце концов полностью исчезают, т.е. с возрастом рельеф функции энергии сглаживается.

Возрастное сглаживание функции энергии нейронной сети и его когнитивный эффект наглядно представлены на рис. 2.9. Пунктирной линией показана исходная несглаженная функция энергии (младшая возрастная группа), а сплошной – сглаженная функция (старшая возрастная группа).

Мы видим, что глобальный аттрактор, соответствующий стратегически более правильному решению проблемы, находится довольно далеко от исходного состояния сети и не может быть достигнут в случае несглаженной функции энергии, так как сеть остановится в состоянии, соответствующем ближайшему аттрактору. И наоборот, в случае сглаженной функции энергии глобальный аттрактор может быть легко достигнут.

¹ См. уравнение (11) в работе Hopfield J.J. Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1984.

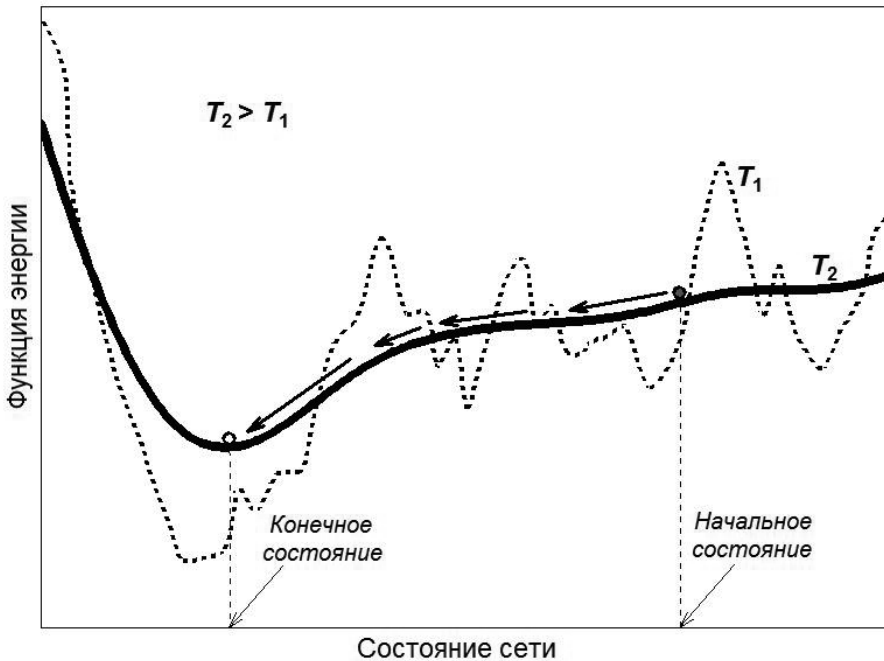


Рис. 2.9. Когнитивный эффект возрастного сглаживания нейронной сети

Конечно, при сглаживании теряются мелкие детали, которые в определенных ситуациях могут быть очень важны. Но также следует признать, что во многих случаях «заикливание» на частностях не способствует нахождению наилучшего решения. Метафорически выражаясь, можно сказать, что когнитивный эффект сглаживания рельефа функции энергии способствует возможности «увидеть за деревьями лес», т.е. помогает стратегическому видению ситуации.

В качестве примера мы исследовали изменение числа аттракторов в модельной нейронной сети из 81 нейрона при увеличении значения параметра возраста T от 1 до 100. Исходно сеть была обучена по правилу Хебба¹ путем предъявления ей 200 образов, полученных путем случайных искажений нескольких базовых образов – кольца, квадрата, креста и звезды на поле 9×9 . Результаты представлены на рис. 2.10, из которого видно, что число аттракторов, равное 27 при $T=1$, монотонно снижается до 1 при увеличении T до 100.

¹ Hebb D.O. The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory. N.Y.: Wiley, 1949.

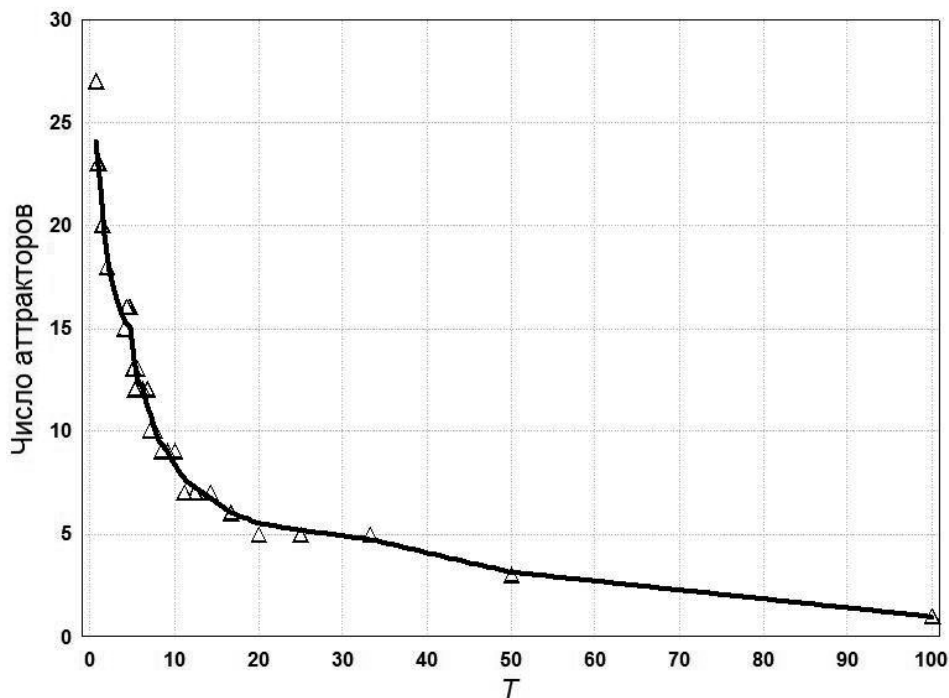


Рис. 2.10. Изменение числа аттракторов при увеличении параметра T от 1 до 100 в модельной нейронной сети из 81 нейрона

Таким образом, проведенный анализ показывает, что ослабление межнейронных связей в модельной нейронной сети влечет сглаживание рельефа ее функции энергии, что в свою очередь позволяет сети избегать застревания в локальных субоптимальных состояниях.

Следует отметить, что в принципе имеется еще один механизм выхода из локальных оптимумов функции энергии – это введение шума в нейронную сеть. Этот механизм может быть реализован в стохастическом аналоге сети Хопфилда – так называемой «машине Больцмана»¹. В «машине Больцмана» состояние нейрона может принимать лишь крайние значения – активное и неактивное, однако оно не определяется однозначно взвешенной суммой входов нейрона, а зависит от нее стохастически. А именно, вероятность активного состояния определяется сигмоидальной функцией, параметр T которой принято называть «температурой сети» – чем больше T ,

¹ Hinton G.E., Sejnowski T.J. Learning and relearning in Boltzman machines. Ed. McClelland J.L., Rumelhart D.E. Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition. Cambridge, Massachusetts: MIT Press, 1986. 1: 282–317.

тем слабее состояния нейронов зависят от взвешенной суммы их входов и тем легче состояние сети «выскакивает» из локальных минимумов. Возвращаясь к аналогии с положением шарика на неровной поверхности, в случае «машины Больцмана» эту поверхность можно представить вибрирующей с амплитудой вибрации, увеличивающейся с увеличением температуры сети. Был даже предложен специальный алгоритм («метод моделирования отжига» – *simulated annealing*¹), облегчающий достижение глобального минимума функции энергии «машины Больцмана», состоящий в установлении высокой температуры T в начале поиска оптимума и постепенном ее снижении в конце.

Мы полагаем, что в реальных нейронных сетях могут быть задействованы оба механизма выхода из второстепенных локальных минимумов – шум (нестабильность нейробиологических процессов) и ослабление межнейронных связей. Ослабление межнейронных связей может иметь и шумовой характер, и быть временным (например, под влиянием некоторых психоактивных веществ), а также иметь характер тенденции, как это наблюдается при старении мозга.

Таким образом, можно сделать вывод, что ослабление межнейронных связей в реальном мозге вследствие его возрастных нейрофизиологических изменений должно благоприятствовать более целостному видению анализируемой ситуации и вычленению ее наиболее важных аспектов, т.е. появлению когнитивной способности, которую можно квалифицировать как мудрость.

2.7. Нейрофизиологические механизмы и модели памяти

В последние годы проблема накопления информации (научения) и ее хранения (памяти) в нервной системе изучалась значительно интенсивнее вопросов ее воспроизведения (вспоминания). Механизмы первых двух процессов начинают в самых общих чертах проясняться. Тем не менее остается неясным самый важный вопрос: что можно считать в мозге «носителем памяти»?

Что касается «вспоминания», его нейрофизиологические основы до сих пор остаются загадкой. Открытие структурных изменений нейронов при обучении позволило предположить, что главную роль в формировании долговременной памяти играет синтез белков. В настоящее время эта гипотеза подкреплена убедительными данными, и можно считать, что для

¹ Kirkpatrick S., Gelatt C. D., Vecchi M. P. Optimization by simulated annealing. Science. 1983

записи следа памяти используется сложная цепочка биохимических превращений, необходимая для образования новых синаптических контактов. Но как происходит поиск вновь образовавшихся синапсов при воспроизведении следа памяти?

Не исключено, что, выполняя операции записи и воспроизведения, мозг использует свои биохимические и электрические свойства в разной пропорции. Точнее, если запись следов памяти происходит «биохимически», то их поиск и воспроизведение – «электрически». Согласно этой гипотезе (автор – проф. М.П. Карпенко), новые понятия записываются в виде *мыслеобразов*, объединяющих конкретную (образную) и абстрактную стороны нового понятия или явления.

Прежде всего, следует подчеркнуть, что мозг человека записывает информацию принципиально иначе, чем компьютер. Мозг не дробит информацию на элементарные единицы, превращая ее в двоичный код. Мозг записывает не отдельные элементы, а мыслеобраз в целом. Так же и при воспроизведении: мозг не собирает нужную информацию из разрозненных фрагментов, мыслеобраз извлекается сразу целиком. Иначе говоря, единицей записи в мозге можно считать мыслеобраз. Дополнительное подтверждение тому дает ряд известных нейрофизиологических механизмов, отражающих интегративный принцип работы мозга. Среди них:

1) *настройка анализатора* – сенсорные системы (зрение, слух, тактильная чувствительность и т. д.) не работают пассивно, подобно фотоэлементу, их роль заключается в активной локации, отборе важных для текущей деятельности сигналов;

2) *взаимодействие сенсорных систем* – например, неожиданный звук вызывает рефлекторный поворот головы: так достигается фокусировка зрительной и слуховой систем, позволяющая получить целостную картину окружающего мира;

3) *обстановочная афферентация* – воздействие на организм всей совокупности внешних факторов, конкретной обстановки, на фоне которой происходит деятельность; в данном случае важно, что для воспроизведения заученного бывает достаточно знакомой обстановки;

4) *опережающее отражение* – влияние на восприятие предшествующего опыта: образно говоря, мы ощущаем то, что ожидаем; пример – знакомое многим чувство неуверенности и неустойчивости при попытке идти по остановившемуся эскалатору в метро: *эскалатор всегда движется!* – это и сбивает с толку наш мышечный аппарат;

5) *мультисенсорная конвергенция* – встреча на одном нейроне импульсов от разных сенсорных систем – один из важных нейронных механизмов обучения.

Итак, если единицей записи в мозге является мыслеобраз, следующий вопрос – где и как он записывается.

В отличие от компьютера мозг человека не имеет «процессора». Невозможно выделить структуру мозга, которая занималась бы исключительно «обработкой». Точно так обстоит дело с «носителем памяти» – в мозге человека нет «жесткого диска». Известный исследователь памяти С. Роуз признал, что память – это свойство всего мозга и даже целого организма.¹ В нейрофизиологии эта мысль трактуется как участие в запоминании и воспроизведении распределенных нейронных сетей. Учитывая, что любая нейронная сеть формируется за счет образования новых синапсов и изменения структуры уже имеющихся синапсов, носителем памяти можно считать именно синапс. Запись мыслеобраза в синапсе происходит химически: каждый мыслеобраз кодируется уникальным сочетанием и концентрацией нейромедиаторов. Классический принцип Дейла, согласно которому в одном синапсе может выделяться только один медиатор, теперь пересмотрен. Оказалось, что в синаптических окончаниях действуют различные сочетания медиаторов и пептидов. В этом контексте «нейросеть» следует понимать как формирование на разных уровнях мозга «синапсов-близнецов», их синхронная активация приводит к извлечению из памяти нужного мыслеобраза. Соответственно, важно представить, за счет каких физиологических механизмов это происходит.

В классическом понимании нейросеть, по-видимому, нельзя считать достаточно надежной. Если нейросеть устроена как иерархическая электропроводка, достаточно гибели нескольких промежуточных нейронов – и оставшиеся клетки тоже должны погибнуть либо переключиться в другие нейронные цепи и сети. Отсюда возникает необходимость пересмотреть принципы связи между нейронами, обеспечивающими их синхронную активацию. Согласно гипотезе проф. М.П. Карпенко, воспроизведение мыслеобраза основано не на «облегчении проведения» в сети, а на резонансных явлениях, позволяющих мгновенно и надежно активировать распределенные «синапсы-близнецы». Преимущества этого механизма можно оценить по аналогии с сотовой и проводной телефонной связью.

¹ Роуз С. Устройство памяти. М., 1995.

При записи мыслеобраза нейрон получает уникальный код-адрес, например узкополосный диапазон электрической активности. При этом распространяющиеся волны суммарной электрической активности мозга могут выполнять роль «сканера», считывающего и фильтрующего адреса нейронов и синапсов.

Механизм синхронного возбуждения может быть также связан с резонансными явлениями в белковых молекулах мембран нервных, рецепторных и других клеток, образующих единую функциональную систему.

В связи с этим исследователи не должны пренебрегать никакими биологически значимыми сигналами, которые удастся зарегистрировать в головном мозге. Например, до настоящего времени не изучены составляющие электромагнитных сигналов, а также сигналов, генерируемых в мегагерцовом и гигагерцовом диапазонах ЭЭГ.

Один из возможных путей исследования этого вопроса открывает метод статистического анализа ЭЭГ¹.

В эксперименте сравнивали параметры ЭЭГ, записанной в двух ситуациях: при заучивании и при воспроизведении вербальной информации (пар слов на русском и латинском языках, модификация методики ТУЗ). Как и следовало ожидать, мощность альфа-ритма ЭЭГ заметно снижалась как при запоминании, так и при воспроизведении слов. Но с другими, более быстрыми ритмами мозга происходило обратное: мощность их возрастала, причем особенно сильно именно при воспроизведении заученных слов. Таким образом, был найден нейрофизиологический маркер процесса извлечения информации из памяти – высокочастотная электрическая активность мозга.

В тех же условиях был проанализирован другой показатель ЭЭГ – *когерентность* (показатель синхронности работы разных зон коры головного мозга). Оказалось, что при извлечении информации из памяти разные области коры работают гораздо более синхронно, чем при ее запоминании. Функциональные связи устанавливаются не только между различными областями коры в одном полушарии, но и между полушариями мозга (рис. 2.11). Вспоминая, мозг работает как единое целое – синхронизируются ритмы его различных областей.

¹ Данько С.Г., Бехтерева Н.П., Качалова Л.М., Шемякина Н.В., Старченко М.Г. Электроэнцефалографические корреляты состояний мозга при вербальном обучении. Сообщение 1. Характеристики локальной синхронизации ЭЭГ // Физиология человека. 2005

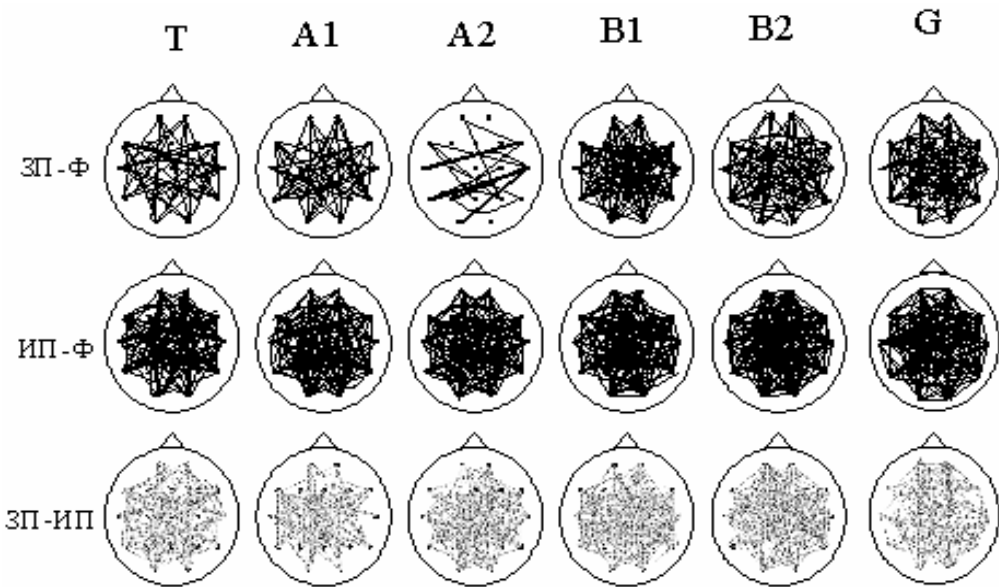


Рис. 2.11. При извлечении из памяти синхронизация процессов в различных отделах коры мозга достоверно выше, чем при запоминании: достоверные различия когерентности ЭЭГ в частотных диапазонах: тета (Т), альфа1 (А1), альфа2 (А2), бета1 (В1), бета2 (В2), гамма (Г). Сравнения: запоминание – фон (ЗП-Ф), извлечение из памяти – фон (ИП-Ф)

Итак, можно предположить, что запись следов памяти осуществляется преимущественно «биохимически», а для их поиска мозг использует свои электрические и резонансные свойства. Такая гипотеза явно имеет право на существование, но для ее проверки потребуются детальные исследования на всех уровнях организации мозга – молекулярном, нейронном, системном. Уточнить зону поиска поможет математическое моделирование нейронных процессов.

2.8. Нейросетевая модель узнавания

Существует резкий контраст между возможностями вспоминающего субъекта просто узнать ранее запомненный объект и более или менее детально воспроизвести его. Этот контраст может быть объяснен объективным различием между механизмами узнавания знакомого (англ. «familiarity recognition») и вспоминания (англ. «recall», «recollection»). Различие между ними обнаруживается как на нейропсихологическом, так и нейробиологи-

ческом уровнях. Так, в ряде психологических тестов испытуемые после показа нескольких тысяч изображений могли почти безошибочно ответить на вопрос о том, было или нет им ранее показано следующее предъявляемое изображение, что доказывает, что возможности узнавания существенно выше возможностей детального вспоминания¹. Наблюдения над пациентами с нарушениями медиальной теменной доли (энторинальная, периринальная и парагиппокампальная кора) и/или гиппокамп приводят к выводу, что медиальная теменная доля в большей степени ответственна за узнавание, а гиппокамп – за вспоминание². Эти наблюдения позволяют сделать и более определенное заключение о центральной роли конкретно периринальной коры в процессе узнавания знакомых образов – визуальных, слуховых, вербальных и др.³

В опытах на обезьянах было показано, что примерно четверть нейронов периринальной коры активно отвечают на предъявление нового образа и очень слабо и кратко на предъявление уже знакомого⁴.

Нейросетевое моделирование процесса узнавания основано на наблюдении, что функция энергии сети Хопфилда⁵ принимает большие значения для запомненных образов по сравнению с вновь предъявляемыми⁶.

Сеть Хопфилда состоит из N нейронов, связанных друг с другом симметричными связями разного веса. Состояние каждого нейрона определяется значением взвешенной суммы входов от других нейронов – если эта сумма положительна, то нейрон становится активным, если нет – неактивным. При заданных весах для сети можно определить функцию энергии (функцию Ляпунова), обладающую тем свойством, что состояние сети меняется в направлении уменьшения функции энергии, подобно тому как

¹ Standing L. Learning 10.000 pictures. Quarterly Journal of Experimental Psychology, 25, 1973.

² Aggleton J.P., Brown M.W. Episodic memory, amnesia, and the hippocampal-anterior thalamic axis. Behavioral and Brain Science, 1999; Norman K.A., O'Reilly R.C. Modeling hippocampal and neocortical contributions to recognition memory: a complementary-learning-systems approach, Psychological Review, 2003.

³ Brown M.W., Aggleton J.P. Recognition memory: what are the roles of the perirhinal cortex and hippocampus? Nat. Rev. Neurosci, 2001; Bogacz R., Brown M.W. Computational models of familiarity discrimination in the perirhinal cortex, Hippocampus, 2003.

⁴ Xiang J.Z., Brown M.W. Differential neuronal encoding of novelty, familiarity and recency in regions of the anterior temporal lobe. Neuropharmacology, 1998.

⁵ Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 1982.

⁶ Amit D.J. Modelling Brain Functions. Cambridge, MA: Cambridge Univ. Press, 1989.

на земной поверхности поток воды после дождя устремляется в направлении уменьшения уровня поверхности.

Что касается синаптических весов, то они изменяются в соответствии с правилом Хебба¹: т.е. вес увеличивается, если нейроны находятся в одинаковых состояниях и уменьшается, если – в разных.

Показано², что максимальное количество образов, которые могут быть предъявлены сети Хопфилда и затем с ошибкой менее 1% узнаны как знакомые на основании соответствующего им значения энергии, равно $0,023N^2$ что при больших N на порядки выше, чем максимальное число образов, которые могут быть запомнены сетью с возможностью последующего полного воспроизведения – $0,145N$. Описывается также ряд архитектур нейронных сетей, которые биологически правдоподобно могут произвести вычисления, близкие к требуемым формулой функции энергии, без существенного снижения максимального числа образов, запоминаемых с возможностью последующего узнавания³.

Мы предложили новую нейросетевую модель узнавания, более естественно согласующуюся с динамикой сети Хопфилда (рис. 2.12).

Модель основана на использовании дополнительного $(N+1)$ -го «нейрона узнавания» и модифицированной функции энергии, которую можно назвать ее «знакомостью» (ср. с англ. «familiarity»), которая равна просто скалярному произведению векторов состояний нейронов в два последующих временных шага⁴. Максимальное значение знакомости достигается в стационарных точках сети,

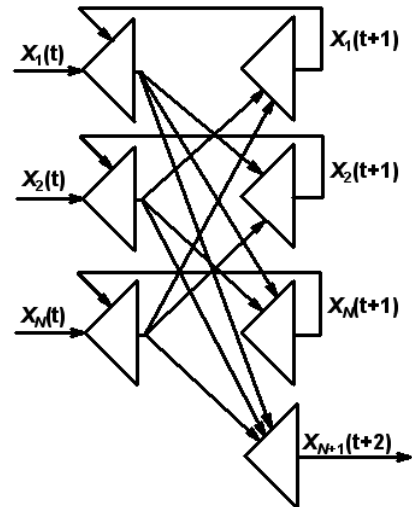


Рис. 2.12. Схема нейронной сети для узнавания образов, основанная на вычислении значения знакомости, соответствующей образу, предъявленному для узнавания

¹ Hebb D.O. The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory. N.Y.: Wiley. 1949.

² Bogacz R., Brown M.W., Giraud-Carrier C. Model of familiarity discrimination in the perirhinal cortex // J. of Computational Neuroscience. 2001.

³ Там же.

⁴ Карпенко М.П., Качалова Л.М., Будилова Е.В., Терехин А.Т. Когнитивные преимущества третьего возраста: нейросетевая модель старения мозга // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т. 59. № 2.

характерных для запомненных образов, тогда как для новых образов, значение знакомости близко к нулю.

Можно показать, что емкость памяти нейронной сети, основанной на использовании $E^*(t)$, равна $0,0185N^2$, т. е. снижается незначительно по сравнению со значением $0,023N^2$, получаемым при использовании для узнавания немодифицированной функции энергии.

При построении данной сети были сделаны два предположения относительно функционирования узнающего нейрона – то, что значения предыдущих весов связей от входных нейронов к этому нейрону забываются и что нейрон $N+1$ находится в активном состоянии при формировании новых весов. Второе предположение можно сформулировать и иначе – вес связи от нейрона j к нейрону $N+1$ увеличивается, если нейрон находится в активном состоянии (независимо от состояния нейрона $N+1$). В связи с этим возникает вопрос о существовании такого типа нейронов, т.е. нейронов, обучающихся по модифицированному правилу Хебба, в реальной нейронной сети мозга вообще и в периринальной коре в частности.

Отметим важную особенность процесса узнавания по сравнению с процессом воспроизведения образа – узнавание осуществляется всегда за два шага работы сети. На первом шаге входной образ X преобразуется в образ Y , а на втором – образ Y сравнивается с исходным образом X . Если Y достаточно близок к X , то это означает, что состояние X близко к одному из аттракторов сети, т.е. к одному из запомненных образов (конечно, при условии что число запомненных образов не превосходит $0,0185N^2$ при предъявлении неискаженного образа и хотя бы раза в два меньше этой границы при предъявлении искаженного образа).

Напротив, воспроизведение образа, как правило, требует большего числа шагов – трех-шести для неискаженных знакомых образов и гораздо большего, даже неопределенно большого, числа для незнакомых (или сильно искаженных) образов. Можно даже предположить наличие в нейронной сети мозга механизмов, блокирующих дальнейший поиск в памяти предъявленного образа (и, наоборот, стимулирующих запоминание) в случае его неузнавания через два шага после предъявления.

Итак, по результатам моделирования, способность к узнаванию оказалась на порядок выше, чем способность к воспроизведению: *мозг легко узнает и гораздо труднее воспроизводит.*

Можно считать, что обнаружен психофизиологический резерв, который помогает справляться с нарастающим потоком информации и предупреждает развитие информационных неврозов.

Выводы

Когнитивные функции мозга – самая сложная область нейронауки, где осталось очень много загадок и нерешенных вопросов.

Тем не менее, уже сегодня можно перечислить идеи и факты, способные обосновать развитие научной дидактики.

1. Обучение вызывает рост новых синапсов – новых контактов между нервными клетками. Это означает, что введение любого нового долгосрочного знания модифицирует структуру мозга. Следовательно, реален следующий подход: по структуре мозга судить об объемах знаний человека.

2. Результат учебной деятельности зависит от индивидуального уровня неспецифической активации мозга, который можно измерить. Инструмент измерения – ЭЭГ, критерий – коэффициент депрессии альфа-ритма (КДА).

3. ЭЭГ-измерение уровня неспецифической активации можно заметить более простой процедурой – пульсометрией.

4. Скорость заучивания снижается по двум прямо противоположным причинам: недостаточная или избыточная активация мозга.

5. Индивидуальным уровнем активации можно управлять, возвращая его в оптимальную зону. Инструменты управления – режим возрастания (снижения) учебной нагрузки; тренинги БОС (биологическая обратная связь).

6. В основе умственного утомления лежит снижение уровня активации.

7. При избыточной активации умственное утомление полезно, оно снижает уровень активации до оптимального.

8. Общепринятая модель «полного усвоения» нуждается в поправках, поскольку выявлены лица, не способные к полному усвоению.

9. Неспособность к «полному усвоению» – результат дисфункции активирующих систем мозга. В старших возрастных группах (после 40 лет) это явление встречается чаще.

10. При дисфункции активирующих систем страдает субъективная оценка времени и обучение проходит на фоне стресса, вызванного субъективным чувством нехватки времени.

11. Методики обучения лиц старших возрастных групп, наиболее подверженных дисфункциям активирующих систем, должны максимально использовать тренировочные попытки, предшествующие зачетному тестированию.

12. Актуальными для практики обучения остаются математическое моделирование когнитивных функций, позволяющих определить зону поиска экспериментальных разработок.

Можно выделить также целый список фундаментальных проблем, заслуживающих особого внимания и специальных исследований.

Так, на сегодняшний день очень мало известно об индивидуальных различиях. Гораздо легче преуспеть в изучении разного вида отклонений – болезней мозга либо, напротив, выдающихся способностей и различного рода «сверхвозможностей». Мозг «в норме» пока во многом остается неприступным объектом для нейроисследований, и что именно определяет успех обучения вообще и у конкретного человека в частности – пока неизвестно. Весьма перспективным в этом контексте выглядит продолжение исследований неспецифических систем мозга. Уже сейчас можно использовать ЭЭГ-маркеры неспецифической активации как инструмент прогноза успеваемости.

Какой должна быть среда обучения и как она влияет на обучающийся мозг? Давно доказано, что синаптические соединения формируются в течение всей жизни, а рост синаптических контактов во многом зависит от информационной насыщенности среды. Но означает ли это, что «чем больше синапсов – тем лучше?» Пока еще не получено прямых доказательств, что способность к обучению как-то зависит от плотности синапсов в ткани мозга. Мало того, есть данные, что на определенном этапе обучения происходит «редактирование» нейросети, а именно удаление «избыточных» синаптических контактов. Размышляя о пользе информационно обогащенной среды, необходимо помнить, что все хорошо в меру. Поэтому весьма полезными были бы исследования, позволяющие выяснить последствия информационной нагрузки на разных структурных уровнях мозга. Такие сведения не только важны для дозирования учебного материала, они приближают к почти фантастической на данный момент идее – судить по морфологии мозга об уровне образованности человека.

Явно требуют вмешательства теории обучения, опирающиеся на принцип *функциональной асимметрии мозга* (различие правого и левого полушарий). Мозг – высокоинтегрированная система, ни одна из ее частей не

работает изолированно, поэтому доминантность – это, скорее, вариант взаимодействия полушарий. Вместе с тем правша и левша все-таки должны учиться по-разному. Но не так, что одному будут предлагать в основном образное, а другому – абстрактное изложение материала. Речь идет, скорее, об особенностях восприятия, работы сенсорных и моторных систем. Надеемся, что уже в ближайшее время мы сможем предложить мультимедийные учебные продукты, выполненные, как минимум, в двух вариантах: для «правшей» и «левшей».

Очень важно понять природу *переучивания*, особенно в контексте проблем последипломного образования и обучения старших возрастных групп. Переучивание – это разрушение устоявшихся нейронных сетей. Надо ли доводить это разрушение «до основания», либо можно воспользоваться фрагментами старых межнейронных объединений? Где следует остановиться?

Что происходит с мозгом при естественном старении? Принято считать, что с возрастом мозг несет неизбежные потери – нейронов, межнейронных связей, снижается скорость мыслительных операций. Но никто еще не ставил вопрос о возрастных приобретениях мозга – во всяком случае, трудно оспаривать преимущества, которые дает человеку богатый жизненный опыт. Поэтому морфологам и физиологам стоит обратить внимание на возрастные перестройки мозга – и не только для оценки последствий нейродегенеративных заболеваний.

Необходимо продолжить исследования индивидуальных и типологических различий в организации мозга. Чем отличается мозг мужчины и женщины? Ведь не зря же существовало раздельное обучение мальчиков и девочек? Или чем отличается мозг людей различных рас? Обычно поиск подобных различий автоматически сводится к дискуссии «кто умней и способней». Наверное, стоит начать с признания, что различия – это не повод к соревнованию, а отработанный эволюцией инструмент адаптации, которым надо уметь пользоваться. И именно для этого нужно их изучать.

Ждет исследований проблема эмоционально-мотивационного компонента обучения. Эмоциональный контекст обучения – это не только «приятный фон», на котором преподносятся знания, это мощный *вход управления* во взаимодействие двух основополагающих систем: когнитивного и эмотивного мозга. Необходимы исследования, которые позволят найти «инструмент дозирования» эмоций в учебном процессе. Кроме того, почему только приятные эмоции? Ведь известно, что негативный

эмоциональный фон способен создать практически нестираемый след в памяти. Таким образом, решение и такой проблемы способно обогатить практику обучения – насколько, безусловно, позволит этическая сторона вопроса.

Конечно, это не исчерпывающий список проблем. Анализируя потребности сферы образования, можно найти проблемы, которые еще долго (а может быть, и никогда) не были бы сформулированы в нейронауке, останься она только медико-биологической дисциплиной.

Совершенно очевидно, что нейрологи и специалисты образования должны поддерживать диалог, искать общий и понятный для обеих сторон язык, совместно проверять гипотезы и утверждения. Именно в этом случае можно надеяться, что будут разгаданы тайны мозга, прояснится природа памяти и интеллекта и для развития инфокогнитивной дидактики появится надежная научная основа.

Глоссарий

Аксон – отросток нейрона, по которому возбуждение проводится от одного нейрона к другому.

Альфа-ритм – ритмическая электрическая активность мозга с частотой 8–13 Гц и амплитудой не более 50 мкВ; основной ритм ЭЭГ человека, преобладающий в состоянии спокойного бодрствования.

Анализатор – сенсорная система (зрение, слух, тактильная чувствительность и др.).

Афферентация (от лат. *afferentis* – приносящий) – поток нервных импульсов, поступающих в центральную нервную систему от органов чувств, воспринимающих информацию как от внешних раздражителей, так и от внутренних органов.

Бета-ритм – быстрая ритмическая электрическая активность мозга с частотой 14–30 Гц и амплитудой не более 20 мкВ.

Биологическая обратная связь (БОС) – тренинг, позволяющий научиться произвольно управлять физиологическими функциями (например, ритмом сердца, биоритмами мозга).

Вариационная пульсометрия – метод функциональной диагностики основанный на анализе параметров пульса: частоты и variability.

Возбуждающий постсинаптический потенциал (ВПСП) – сдвиг потенциала мембраны нейрона в сторону уменьшения: механизм и условие активации нейрона.

ГАМК – гамма-аминомасляная кислота, тормозный медиатор.

Гамма-ритм – самая быстрая ритмическая электрическая активность мозга с частотой выше 30 Гц и амплитудой менее 10 мкВ, отражающая процесс установления связи или синхронизации между пространственно разнесенными нейронными ансамблями, вовлеченными в осуществление какой-либо когнитивной программы.

Гиппокамп – подкорковая структура мозга, ответственная за процессы памяти.

Дельта-ритм – медленная ритмическая электрическая активность мозга с частотой 0,5–3,5 Гц и амплитудой до 250 мкВ. Характерна для четвертой («медленноволновой») стадии сна.

Дендрит – разветвленный отросток нейрона, на котором образуют контакты аксоны других нейронов. Воспринимает сигналы возбуждения от других нейронов.

Депрессия альфа-ритма – резкое падение мощности альфа-ритма в ответ на внешний раздражитель (световой, звуковой и др.) или при умственной нагрузке.

Десинхронизация ЭЭГ – исчезновение альфа-ритма с усилением быстрого бета-ритма.

Дидактика (от греч. *didaktikós* – поучающий, относящийся к обучению) – теория обучения, дающая научное обоснование его методов, организационных форм и требующихся материальных и временных ресурсов.

Катехоламины – группа наиболее распространенных медиаторов нервной системы, включает дофамин, норадреналин, адреналин.

Когерентность – показатель ЭЭГ синхронности работы разных зон коры головного мозга, отражает степень синхронности процессов в различных отделах мозга.

Когнитивная нейрология – междисциплинарная область науки, возникшая на базе психологии и нейронауки, изучает когнитивные процессы на разных уровнях структурно-функциональной организации мозга.

Конвергенция (от лат. *convergens* – сходящийся) – встреча на одном нейроне импульсов от разных сенсорных систем, один из важных нейронных механизмов обучения.

Коэффициент депрессии альфа-ритма (КДА) – количественный показатель уменьшения выраженности альфа-ритма при умственной нагрузке по сравнению с состоянием покоя.

Линк (от англ. link – звено, связь) – единичная связь между известным и новым понятиями, выступающая в качестве условной единицы измерения сложности нового понятия.

Медиатор (нейротрансмиттер) – биологически активное вещество, осуществляющее химическую передачу сигнала через синаптическую щель.

Модель «полного усвоения» (оригинальное название – Mastery Learning) – организационно-методическая система индивидуализированного обучения; основана на идее Б.С. Блум и Дж. Кэрролла о том, что для успешного овладения знаниями необходимо снятие временных ограничений в учебном процессе.

Мыслеобраз (понятие) – единичный объем знаний (информации), записываемый в мозгу человека, по-видимому, с помощью синапса.

Нейрон – главная клетка нервной ткани, состоит из сомы (тела) и отростков: одного аксона и многочисленных дендритов; способен возбуждаться и по аксону проводить возбуждение к другим нейронам или другим клеткам организма.

Переучивание – в когнитивной нейрологии – разрушение устоявшихся нейронных сетей и создание новых; редактирование и создание новых синапсов.

Потенциал действия (ПД) – электрический потенциал, который возникает в нейроне и распространяется по аксону.

Пульсометрия – метод измерения неспецифической активации, в котором математическому анализу подвергаются два основных параметра пульса: частота и вариабельность.

Серотонин – один из наиболее распространенных медиаторов нервной системы.

Синапс (от греч. synapsis – соединение) – область контакта нервных клеток (нейронов) друг с другом и с клетками исполнительных органов. Межнейронные синапсы образуются обычно шипиками на разветвлениях аксона одной нервной клетки и на теле, дендритах или аксоне другой. Между шипиками имеется синаптическая щель, через которую возбуждение передается посредством медиаторов (химический синапс), ионов (электрический синапс) или тем и другим способом (смешанный синапс). Крупные нейроны головного мозга имеют по 4–20 тыс. синапсов, некоторые нейроны – только по одному.

Синаптическая щель – пространство между шипиками передающей и принимающей сигнал клеток.

Синхронизация – синхронная активность нейронов какой-либо структуры мозга в определенном частотном диапазоне.

Сома – тело нервной клетки.

Таламус – верхняя часть ствола мозга. Содержит ядра (скопления нейронов). Является коллектором (собирателем и распространителем) импульсации, поступающей к коре больших полушарий.

Темп усвоения знаний (ТУЗ) – количественный показатель измерения скорости обучения, т.е. скорости усвоения знаний и умений.

Тета-ритм – медленный ритм ЭЭГ (частота 4–7,5 гц), отражает состояние напряжения и стресса.

Тормозный постсинаптический потенциал (ТПСП) – сдвиг потенциала мембраны нейрона в сторону увеличения: механизм и условие торможения нейрона.

Электрическая активность мозга – биоэлектрическая активность мозга, обусловленная разрядами его клеток.

Электроэнцефалограмма (ЭЭГ) – графическая запись биоэлектрических процессов мозга, отводимых с помощью электродов, расположенных на поверхности головы, отражающая главным образом «энергетические» компоненты когнитивной деятельности и базисные механизмы мозговой деятельности (поддержание уровня бодрствования, обеспечение жизненно важных биологических функций).

Литература

1. Данько С.Г., Бехтерева Н.П., Качалова Л.М., Шемякина Н.В., Старченко М.Г. Электроэнцефалографические корреляты состояний мозга при вербальном обучении. Сообщение 1. Характеристики локальной синхронизации ЭЭГ // Физиология человека. 2005. Т. 31. № 5.

2. Карпенко М.П., Качалова Л.М., Будилова Е.В., Терехин А.Т. Когнитивные преимущества третьего возраста: нейросетевая модель старения мозга // Журнал высшей нервной деятельности. 2009. Т. 59. № 2.

3. Качалова Л.М., Боголепова С.Ф., Плыплин В.В., Чикин Е.В. Нейрофизиологические механизмы нарушения полного запоминания // Труды СГУ. Вып. 61. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2003.

4. Качалова Л.М., Боголепова С.Ф., Чмыхова Е.В. Нейрофизиологические корреляты темпа усвоения знаний // Труды СГУ. Вып. 17. Психология и социология образования. 2000.

5. Качалова Л.М., Попова Н.С., Боголепова С.Ф., Чмыхова Е.В. Прогноз скорости обучения студентов по показателям ЭЭГ // XXX Всероссийское совещание по проблемам высшей нервной деятельности, посв. 150-летию И.П.Павлова. Санкт-Петербург, 13–18 мая 2000 г. СПб., 2000.

6. Лурия А.Р. Функциональная организация мозга. В кн.: Естественно-научные основы психологии. М., 1978.

7. Роуз С. Устройство памяти. М., 1995.

8. Тихомирова И.В., Чмыхова Е.В., Шляхта Н.Ф. Изучение фактора возраста при полном усвоении учебного материала (на модели ТУЗ-В) // Труды СГУ. Вып. 44. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2002.

9. Aggleton J.P., Brown M. W. (1999) Episodic memory, amnesia, and the hippocampal-anterior thalamic axis. *Behavioral and Brain Science*, 22, 425–490.

10. Amit D.J. (1989) *Modelling Brain Functions*, Cambridge, MA: Cambridge Univ. Press.

11. Ardelt M. Intellectual versus wisdom-related knowledge: the case for a different kind of learning in the later years of life. *Educational Gerontology*. 2000. 26: 771–789.

12. Baltes P.B., Smith J. The psychology of wisdom and its ontogenesis. Ed. Sternberg R. J. *Wisdom: Its Nature, Origins, and Development*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1990: 87–120.

13. Baltes P.B., Staudinger U.M. Wisdom: A metaheuristic (pragmatic) to orchestrate mind and virtue toward excellence. *American Psychologist*. 2000. 55: 122–136.

14. Bloom B.S. *All our children learning: a primer for parents, teachers and other educators*. N.Y., 1981.

15. Bogacz R., Brown M.W. (2003) Computational models of familiarity discrimination in the perirhinal cortex, *Hippocampus*, 13, 494–524.

16. Bogacz R., Brown M.W., Giraud-Carrier C. (2001) Model of familiarity discrimination in the perirhinal cortex, *Journal of Computational Neuroscience*, 10, 5–23.

17. Braver T.S., Barch D.M., Keys B.A., Carter C.S., Cohen J.D., Kaye J.A. Context processing in older adults: evidence for a theory relating cognitive control to neurobiology in healthy aging. *Journal of Experimental Psychology: General*. 2001. 130: 746–763.

18. Brown M.W., Aggleton J.P. (2001) Recognition memory: what are the roles of the perirhinal cortex and hippocampus? *Nature Reviews Neuroscience*, 2, 51–62.

19. Churchill J.D., Stanis J.J., Press C., Kushelev M., Greenough W.T. Is

procedural memory relatively spared from age effects? *Neurobiol. Aging*. 2003. 24:883–892.

20. Hebb D.O. *The Organization of Behavior. A Neuropsychological Theory*. N.Y.: Wiley. 1949. 335 p.

21. Hinton G. E., Sejnowski T. J. Learning and relearning in Boltzman machines. Ed. McClelland J.L., Rumelhart D.E. *Parallel Distributed Processing. Explorations in the Microstructure of Cognition*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press. 1986. 1: 282–317.

22. Hof P.R., Morrison J.H. The aging brain: morphomolecular senescence of cortical circuits. *Trends Neurosci*. 2004. 27: 607–613.

23. Hopfield J.J. Neural networks and physical systems with emergent collective computational abilities. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1982. 79: 2554–2558.

24. Hopfield J.J. Neurons with graded response have collective computational properties like those of two-state neurons. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 1984. 81: 3088–3092.

25. Kaasinen V., Vilkmann H., Hietala J., Nagren K., Helenius H., Olsson H. Age-related dopamine D2/D3 receptor loss in extrastriatal regions of the human brain. *Neurobiol. Aging*. 2000. 21: 683–688.

26. Kirkpatrick S., Gelatt C. D., Vecchi M. P. Optimization by simulated annealing. *Science*. 1983. 220: 671–680.

27. Kramer A.F., Bherer L., Colcombe S. J., Dong W., Greenough W.T. Environmental influences on cognitive and brain plasticity during aging. *J. Gerontol*. 2004. 59A(9): 940–957.

28. Li S.-C., Lindenberger U., Frensch P.A. Unifying cognitive aging: from neuromodulation to representation of cognition. *Neurocomputing*. 2000. 32–33: 879–890.

29. Li S.-C., Lindenberger U., Sikström S. Aging cognition: from neuromodulation to representation. *Trends Cognit. Sci*. 2001. 5(11): 479–486.

30. Norman K. A., O'Reilly R.C. (2003) Modeling hippocampal and neocortical contributions to recognition memory: a complementary-learning-systems approach, *Psychological Review*, 110(4), 611–646.

31. Schaie K. W. *Intellectual Development in Adulthood: The Seattle Longitudinal Study*. Cambridge: Cambridge Univ. Press. 1996. 395 p.

32. Servan-Schreiber D., Printz H., Cohen J.D. A network model of catecholamine effects: gain, signal-to-noise ratio, and behavior. *Science*. 1990. 249(4971): 892–895.

33. Standing L. (1973) Learning 10.000 pictures. Quarterly Joirnal of Experimental Psychology, 25, 207–222.

34. Staudinger U.M. Older and wiser? Integrating results on the relationship between age and wisdom-related performance. Int. J. Behav. Dev. 1999. 23 (3): 641–664.

35. Xiang J.Z., Brown M.W., (1998) Differential neuronal encoding of novelty, familiarity and recency in regions of the anterior temporal lobe. Neuropharmacology, 37, 657–676.

Глава 3. Роль когнитивной психологии в становлении когномики

3.1. Гипотетическая модель когнитивной функции мозга

Когнитивная психология как раздел когномики призвана исследовать познавательные процессы на уровне психики человека, базируясь на закономерностях, устанавливаемых когнитивной нейробиологией, и, в свою очередь, являясь научной базой для инфокогнитивной дидактики.

Как показано в гл. 2, нейронаука еще не дает исчерпывающего ответа на вопрос, как мозг записывает и воспроизводит информацию и как, собственно, происходит обучение. Поэтому для проектирования образовательной среды остаются весьма актуальными теоретические модели когнитивных функций. Одна из таких моделей (автор – проф. М.П. Карпенко) позволяет не только описывать когнитивные явления, но и использовать их как методологическое средство оптимизации процесса обучения.

В основе модели лежит понятие «гомункулуса» (человечка). Этот термин плодотворно использовали в своих теоретических конструкциях психологи А.Р. Лурия, У. Найссер, Д. Деннет, М. Познер и другие исследователи.

В данном контексте гомункулус понимается как внутренний наблюдатель, состоящий из нейроподобных элементов и представляющий основу модели переработки информации человеком. Гомункулус представляется областью реальной конвергенции сенсорной и различных видов аффективно-оценочной информации, а его активность связывается с процессами осознания и запоминания.

В модели подчеркивается двойственность самой идеи существования гомункулуса как:

– *наблюдателя механизма* самого анализа, на котором конвергируются сигналы о поступающей афферентации, сигналы извлечения следов памяти;

- *одновременно источника* анализированной и обработанной информации для всего остального мозга в целом;
- включенного двусторонними гипотетическими связями в оценку *состояния мозга* (уровень активации, уровень сознания).

Представленная когнитивная модель (рис. 3.1) основана на том, что процессами человеческого познания «распоряжаются» три когнитивных гомункулуса в виде познавательных систем: сенсорной, сознательной и подсознательной. Каждая из них включает в свою структуру компоненты мышления, памяти и управления (регуляции).

Все три гомункулуса могут выступать как:

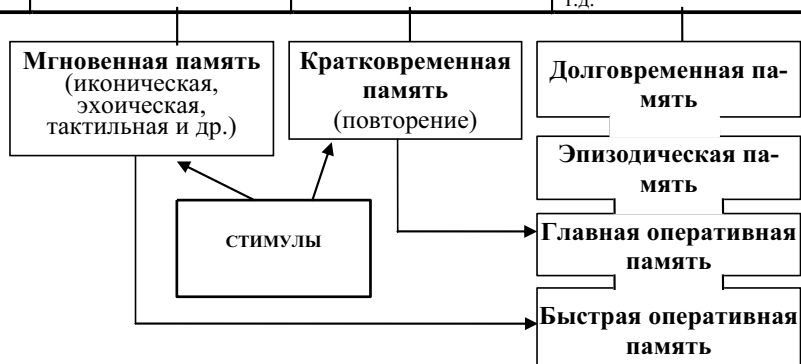
- равноправные элементы;
- элементы иерархически перестраивающие отношения в процессе познания и в зависимости от решаемых мозгом задач (некоторого универсального адекватного приспособительного акта);
- элементы соподчинения;
- элементы объединения в единого «супер-гомункулуса» (возможно, в условиях исключительно высокой психической активности, психологического стресса, при вспышках творческой активности, интуиции, а, возможно, при измененных формах сознания).

Алгоритм работы модели заключается во взаимодействии когнитивных гомункулусов (включая «подчиненные» им средства) и взаимном обмене информационными потоками. При этом каждый из них выполняет специфические функции в рамках единого познавательного процесса.

Гипотетическая «сфера» гомункулуса «сенсорная система». Первый гомункулус, основой которого выступает сенсорный регистр памяти, представляет «досознательный этап» мышления. Его главная функция заключается в быстром реагировании на стимулы внешней среды, ибо время выработки и перехода к действиям на данном уровне – доли секунды. Для решения обозначенных в схеме задач первый гомункулус использует «быструю оперативную память», являющуюся частью долговременной и хранящую прототипы, контексты, прообразы и т.п. «Буфером» в данном блоке выступает «мгновенная память», включающая иконическую, эхоическую, тактильную и другие ее виды.

В сенсорном регистре происходит идентификация образов. Сравнение последних с эталонами, которые хранятся в долговременной памяти, проходит в быстрой оперативной памяти. «Решение» по данному опознанию принимает гомункулус, осуществляя тем самым функцию управления.

ГОМУНКУЛУСЫ	СЕНСОРНАЯ СИСТЕМА	СИСТЕМА СОЗНАНИЯ	СИСТЕМА ПОДСОЗНАНИЯ
УРОВНИ	СЕНСОРНЫЙ	РАЦИОНАЛЬНО-РЕФЛЕКСИВНЫЙ	ИРРАЦИОНАЛЬНО-БЕССОЗНАТЕЛЬНЫЙ
ОСНОВЫ	«ДОСОЗНАТЕЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ»	«СОЗНАТЕЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ»	«ПОДСОЗНАТЕЛЬНОЕ МЫШЛЕНИЕ»
ЗАДАЧИ	Распознавание образов, выдача запросов на информацию, управление, координация элементов системы, принятие решений по опознанию, выработка команд для моторных импульсов и т.д.	Формально-логические и рефлексивные операции, запросы на информацию, внимание, управление, поиск способов удовлетворения потребностей, учет мотивации, интенции и т.д.	Интуитивно-предсознательные операции, систематизация и классификация, выдача информации, принятие решений, генерация новых знаний, запись в долговременную и эпизодическую память, присваивание адресов и т.д.



ПРОЦЕССЫ	МГНОВЕННОЕ РЕАГИРОВАНИЕ	«БЫСТРОЕ МЫШЛЕНИЕ», СБОР И ПЕРВИЧНАЯ ОБРАБОТКА ИНФОРМАЦИИ	«МЕДЛЕННОЕ МЫШЛЕНИЕ», ОКОНЧАТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА И ХРАНЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ
ФОРМЫ ПОЛУЧАЕМЫХ ЗНАНИЙ	ЗНАНИЯ КАК ПРОТОТИПЫ, ПРООБРАЗЫ, СХЕМЫ, КОНТЕКСТЫ, ОБРАЗЦЫ	ЗНАНИЯ КАК ФОРМАЛЬНО-ЛОГИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА, НОРМЫ, СТАНДАРТЫ, АДРЕСА И ЦЕННОСТИ	ЗНАНИЯ КАК ИТОГОВЫЙ РЕЗУЛЬТАТ КОГНИТИВНОГО ПРОЦЕССА

ВНЕШНЕЕ И ВНУТРЕННЕЕ «ФОНОВОЕ» ВОЗДЕЙСТВИЕ

Средства обучения	Семантико-моторные методики	Рефлексивные и инновационные задачи	Компьютерные обучающие программы с обратной связью
-------------------	-----------------------------	-------------------------------------	--

Рис. 3.1. Гипотетическая модель когнитивной функции мозга

Гипотетическая «сфера» гомункулуса «система сознания». Второй гомункулус, относящийся к системе сознания, решает познавательные задачи уже на рациональном уровне. В реализации выполняемых задач он использует формально-логические и рефлексивные средства, а также формирует «запросы» в долговременную память на получение необходимой информации. В распоряжении этого гомункулуса два «буфера» ее временного хранения: кратковременная память, основой которой является повторение, и эпизодическая память, куда поступает и где сохраняется «запрошенная» информация из долговременной памяти.

Использование эпизодической памяти происходит через главную оперативную память, в которой циркулируют необходимые сознанию данные из долговременной памяти, адреса, оценочные нормы и правила. Гомункулус «сознание» играет поисковую роль, его цель – добыча жизненно важной информации, однако для ее оценки он должен привлекать богатые запасы долговременной памяти. Сознание – разведчик, сознание – это наше «Я», но на деле роль его в интеллектуальной деятельности вовсе не велика, в частности, ему не доверена функция мышления и принятие стратегических решений. Сознание осуществляет быстрое управление, главное достоинство которого в быстроте, а не в качестве.

Гипотетическая «сфера» гомункулуса «система подсознания». Третий гомункулус, действующий в системе подсознания, регулирует процесс принятия решений на подсознательном уровне и управляет долговременной памятью. В зависимости от конкретных условий подсознание может обеспечивать режимы хранения, адресации и предоставления информации «сознательному блоку» модели. По важности задач, решаемых данным гомункулусом, его удельный вес в когнитивной модели можно сравнить с подводной частью айсберга, лишь незначительная часть которого представляет надводный – сознательный (формально-логический и рефлексивный) компонент.

Различие сознательной и подсознательной систем модели заключается в том, что первая «распоряжается» в большей степени кратковременной («реально проявляющейся») памятью и произвольным вниманием, а вторая (в своем большинстве) – долговременной («потенциальной») памятью и непроизвольным вниманием. Нельзя при этом не учитывать, что данные функции осуществляются в активной и пассивной, явной и латентной, образной, сенсорной и других формах памяти. Отсюда любое новое знание прежде всего должно быть осознанным (даже помимо воли и желаний), но

оно становится таковым в полном смысле этого слова, когда подсознание «запишет» его в долговременную память, присвоив ему код и адрес (связи-ассоциации). Причем знание должно быть «записано» в определенную «директорию», для чего оно подвергается идентификации, дифференциации и систематизации. По существу, это и есть мышление.

По большому счету мышление заключается в классификации. Человеческий мозг имеет преимущество по сравнению с мозгом животных именно в поиске закономерностей, что позволяет ему предвидеть развитие ситуаций. В том, что мышление не доверено сознанию, нет ничего необычного. Управление многими функциями организма не доверено сознанию. Например, сердцебиение, поддержание давления в сосудах, процесс пищеварения, потоотделение и другие выполняются бессознательно. В свете этих представлений наивно выглядят заявления некоторых педагогов о том, что они обучают детей думать. Это так же невозможно, как обучать перистальтике кишок или поддержанию равновесия при ходьбе.

Когнитивная модель достаточно логично объясняет эксплицитные («явные») и имплицитные («скрытые») типы обучения. Если в эксплицитной форме актуализируются формально-логические и рефлексивные средства, в том числе сознательные повторения, то в имплицитной – на первом плане связь между сенсорными регистрами и подсознательными элементами модели. Иными словами, вторая конструкция представляет путь обучения, «игнорирующий» сознание, т.е. «обходит» его, актуализирует непосредственную связь между сенсорными регистрами, использующими различные виды мгновенной памяти (иконическую, эхоическую, тактильную и др.), с одной стороны, и подсознанием, с другой.

Когнитивная модель мозга позволяет объяснить некоторые известные явления, например, состояние вдохновения у творцов объясняется совместной работой (объединением ресурсов) сознания и подсознания. Юмор – это неожиданное совместное использование классификаций с различными системообразующими признаками и т. д.

Примененное в когнитивной модели разделение познавательного процесса на три самостоятельные когнитивные системы несет в себе содержательную нагрузку: оно вводит структурную и функциональную определенность элементов познавательной системы человека, а также позволяет определить оптимальный уровень, на котором особенно эффективно дидактическое воздействие на обучаемых в реальных условиях.

Иными словами, знания как овладение информацией и итоговый познавательный результат можно формировать на бессознательном уровне, а его рефлексивно-инновационные формы – привлекая уровень сознания:

- в первом случае в качестве обучающих средств актуальными представляются технологии компьютерного и виртуального обучения в виде обучающих компьютерных программ с обратной связью;
- во втором в качестве делового, ролевого или организационно-деятельностного компонента.

Закономерно, что обозначенные методические средства должны выступать в единстве, а их условное разделение позволяет оптимально построить учебный процесс, качественно подготовить обеспечивающие его дидактические пособия и компьютерные программы. Реализация изложенного подхода способствует достижению более высокой продуктивности в образовательном процессе на всех его уровнях.

Взаимосвязь всех уровней проектирования образовательной среды определяет следующая модель – *пофазового усвоения знаний* (автор – проф. М.П. Карпенко).

3.2. Модель пофазового усвоения знаний

Закономерной последовательности усвоения знаний должно соответствовать обоснованное проектирование обучающих технологий, а также точный расчет дидактических приемов, способствующих оптимизации обучения (табл. 3.1).

Первая фаза усвоения знаний – *импрессинг* (от англ. impression – впечатление). На нейрологическом уровне первой фазе усвоения знаний соответствует процесс генерализованной активации мозга – формируется «эскизная» нейросеть, объединяющая избыточное количество нейронов. Происходит формирование доминирующей познавательной мотивации, определяющей готовность к усвоению учебного материала.

На психологическом уровне импрессинг – это информационное воздействие, которое производит глубокое впечатление на человека и может определить мотивы его деятельности, интересы, шкалу ценностей, и при позитивном влиянии средовых факторов привести к значительным достижениям в той или иной области. На этой фазе новое знание записывается в долговременной памяти в виде некой обобщенной мыслеобразной конструкции.

Таблица 3.1

Модель пофазового усвоения знаний

Процессы	Фазы усвоения знаний				
	импресси́нг	меморайзинг	интериори́зация	социализа́ция	инициация
1	2	3	4	5	6
Нейрофизиологические	Формирование эскизной нейросети (за счет активации имеющих синапсов). Формирование познавательной мотивации	Формирование новой, избыточной нейросети (образование и интеграция новых синапсов на разных уровнях мозга)	Редактирование нейросети (удаление избыточных синапсов, тренировка магистральных каналов проведения сигнала)	Редактирование нейросети (удаление непродуктивных связей, автоматизация продуктивных каналов проведения сигнала)	Поддержание новообразованных сетей на базе мозговых механизмов подкрепления (положительных эмоций)
Психологические	Запись панорамного знания (обобщенной мыслеобразной конструкции) в долговременной памяти. Уровень представлений	Запись деталей мыслеобразной конструкции, знаний и умений в долговременной памяти. Уровень узнавания и воспроизведения	Автоматизация работы с мыслеобразной конструкцией. Каталогизация знаний Уровень воспроизведения	Коррекция системы мыслеобразов, формирование компетенций. Уровень воспроизведения	Фиксация уровня «каталога знаний» в соответствии с уровнем профессиональной квалификации. Уровень воспроизведения
Дидактические	Общее представление о новом явлении, круге понятий, связь с имеющимися знаниями («полезность»)	Освоение деталей явления, заучивание понятий, овладение умениями	Формирование и автоматизация профессиональных умений и навыков (компетенций)	Предъявление полученных знаний (компетенций) в социуме, накопление опыта	Официальное признание достигнутого уровня профессиональных компетенций

Таблица 3.1. Окончание

1	2	3	4	5	6
Учебные	П р о с м о т р вводных ви- де о л е к ц и й, первое прочте- ние учебников, заслушивание обзорных и проблемных лекций	Детальное заучива- ние учебников, вы- полнение упражне- ний (гlossарное и алгоритмическое обу- чение); заслушивание лекционных (спут- никовых) циклов в индивидуальном ре- жиме; работа с обуча- ющими компьютер- ными программами; консультации, в том числе в Интернете; написание рефератов, дипломов, курсовых работ; подготовка к тестам, экзаменам	А к т и в н ы е с е м и н а р ы, учебные чаты в Интернете, творческие с е м и н а р ы, практики и стажировки, лаборатор- ные работы, устные кур- совые работы	Экзамена- ция, защита курсовых работ и ре- фератов; контроль новые рабо- ты; текущая аттестация; о п е р а т и в - ное и теку- щее тести- рование	И т о г о в а я аттестация (докумен- тальное под- тверждение достигнуто- го профес- сионально- го уровня: диплом, сер- тификат и т. д.)

В дидактическом плане можно говорить о формировании у обучаемо-
го понимания нового явления, круга понятий, их полезности для будущей
профессиональной деятельности.

На фазе импрессиинга используют учебные мероприятия, цель кото-
рых сформировать яркие обобщенные представления, включить их в ло-
гическую схему базы знаний, для установления ассоциативных связей.
Примером такого учебного мероприятия может служить «импрессиинго-
вая лекция» – обзорная учебная лекция, как правило, вводная (пропедев-
тическая), дающая панорамное представление об изучаемой дисциплине,
истории ее развития, связи с будущими знаниями, имеющая также эмоци-
ональное воздействие.

Вторая фаза усвоения знаний – **меморайзинг** (от англ. to memorize –
выучивать) – характеризуется активным, целенаправленным усвоением
подробностей новой информации.

Повторяющиеся предъявления стимула способствуют формированию
новой нейросети – образованию новых синапсов на разных уровнях мозга.

Происходит детализация мыслеобразной конструкции знаний, фор-
мирование алгоритмов умений и перевод их из общих отделов долговре-

менной памяти в оперативную. Обучаемый конкретизирует свое понимание первоначальных представлений, полученных на фазе импрессионга, выделяет и запоминает детали явления, овладевает алгоритмами умений.

В образовательной технологии к этой фазе отнесены мероприятия, которые традиционно называют «зубрежкой», – изучение рабочих учебников, выполнение заданий по глоссарному и алгоритмическому обучению, индивидуальная работа со слайд-лекциями и компьютерный тренинг с помощью обучающих компьютерных программ, подготовка к экзаменам и зачетам.

Третья фаза обучения – фаза интериоризации, т. е. «присвоения» знаний, наполнение их личностным смыслом, включение их в собственный опыт.

На нейрологическом уровне начинается «редактирование» нейросети: за счет удаления избыточных синаптических контактов, за счет тренировки магистральных каналов передачи нервных импульсов. Упрочение вновь созданной нейросети происходит при помощи мозговых механизмов подкрепления (положительных эмоций).

Все это способствует изменениям на психологическом уровне: возрастанию автоматизма и скорости работы с мыслеобразной конструкцией, более быстрому извлечению нужных знаний и умений из долговременной памяти.

На дидактическом уровне происходит формирование и автоматизация профессиональных умений и навыков. В образовательной технологии используют активные семинары, учебные чаты в Интернете, творческие семинары, практики и стажировки, лабораторные и устные курсовые работы

Фаза социализации предусматривает демонстрацию вновь приобретенных знаний в социуме, реакцию слушателей, критику и т. п.

На нейрологическом уровне происходит дальнейшее редактирование нейросети – но не за счет удаления избыточности, а за счет коррекции всей структуры сети – под влиянием обратной афферентации (результаты тестирования и критики).

Психологический уровень характеризуется коррекцией и упорядочиванием системы мыслеобразов.

Дидактический процесс включает учебные мероприятия, которые позволяют обучаемому демонстрировать и применять полученные знания (деловые игры, курсовые и контрольные работы, практики и т.п.) и предусматривают их оценку для информирования студента об успешности его обучения, т.е. обеспечивают обратную связь, необходимую для управления процессом обучения, – своевременное обнаружение «пробелов», «отстава-

ний» и других «дефектов» полученных знаний, возникающих вследствие искажений при восприятии учебной информации, недопонимания, недобросовестности в подготовке и т. д.

Заключительная фаза обучения – инициация, или официальное признание достигнутого уровня знаний и умений.

На нейробиологическом уровне происходит консолидация вновь образованной нейросети – за счет механизмов подкрепления (положительных эмоций).

На психологическом уровне происходит фиксация «каталога знаний» – как основы дальнейшего профессионального совершенствования.

Инициация предполагает только те мероприятия, которые специально направлены на оценку результата обучения, фиксируемую документально. Этот документ (экзаменационная ведомость, диплом, сертификат и пр.) является официальным свидетельством признания обществом (в лице экзаменационной комиссии или другого уполномоченного органа) уровня знаний и умений (компетенций, квалификации) обучаемого.

Важным дополнением модели пофазового усвоения знаний является *теория поуровневого усвоения знаний* (автор – проф. М.П. Карпенко).

3.3. Уровни усвоения знаний

Согласно данной теории за овладение знаниями отвечают различные когнитивные структуры, обеспечивающие разную степень активности владения знаниями. Степень активности владения знаниями отражает уровень усвоения знаний. Можно выделить три уровня: представления, узнавания, воспроизведения.

На уровне **представления** – объект выделяется из фона, определяются его главные свойства. Когда сформирован целостный образ-представление об изучаемом объекте или явлении как совокупности нескольких существенных признаков, говорят об уровне представления.

Сочетание представлений образует обобщенное схематическое представление – конструкцию, охватывающую группу предметов или явлений.

На способности выделять разнообразные связи и отношения одного объекта с другими основана такая важная характеристика как понимание. Можно сказать, что основным признаком понимания выступает классификация явления через разнообразие способов видения одного и того же объекта или одних и тех же свойств в их различных связях и отношениях.

В качестве иллюстрации можно привести пример многообразного представления физического закона посредством вербального, графического, знаково-символического, математического способов его описания.

Для формирования уровня представления достаточно таких видов занятий, как видеолекция, слайд-лекция, обзор рабочего учебника при первом чтении. Цель их – создать образ, который потом будет заполняться конкретными знаниями.

В качестве единицы измерения представления предлагается мыслеобраз.

Узнавание предполагает опознание ситуации, в которой субъект действовал в прошлом. Происходит идентификация объектов, которые встречались раньше, а теперь попали в перцептивное поле субъекта. Уровень узнавания – это такой уровень владения понятиями, при котором удается узнать среди сходных между собой объектов нужный.

Узнавание – это, с одной стороны, процесс восприятия, с другой – акт мышления (идентификация в системе классификации).

Уровень узнавания формируется не только с опорой на память, но и предполагает динамический, познавательный процесс выделения существенных признаков ситуации и соотнесения ее с существующими в памяти образцами. Ведущий признак узнавания – умение идентифицировать понятие. Такое знание является необходимым кирпичиком системы знаний – над каждым усвоенным понятием надстраиваются новые понятия, связанные с предыдущими.

Наибольший прирост знаний происходит в фазе «меморайзинга».

Воспроизведение представляет собой активное восстановление из памяти ранее образованных временных связей, как правило, вне процесса повторного восприятия объекта. Под уровнем воспроизведения понимается такой уровень знания, при котором студент может самостоятельно, дословно, с пониманием смысла воспроизвести понятие. В широком контексте обучения имеется в виду воспроизведение по памяти подходящей деятельности для достижения заданной цели в заданной ситуации.

Понятия на уровне воспроизведения извлекаются из оперативных отделов долговременной памяти. Эти понятия обязательны для изучения в рамках дисциплины, представленной в средстве обучения. При тестировании на уровне воспроизведения обучающийся должен ответить на 100% вопросов, касающихся именно этих понятий.

Для каждой фазы обучения выделяется необходимый уровень усвоения знаний (см. табл. 3.1). В целом же обучение подчиняется общей психо-

логической закономерности: от общего к частному, от общего восприятия и знания к детальному и дифференцированному, от поверхностного к более глубокому уровню усвоения.

Знание закономерной последовательности усвоения знаний позволяет точно рассчитать дидактические приемы, способствующие оптимизации обучения.

Так, сокращение времени усвоения нового учебного материала за счет «перескакивания» фазы меморайзинга является целью многих педагогических инноваций: гипнопедии, использование «эффекта 25-го кадра», проблемного обучения, погружения в среду, обучения через обучение других, обучения в процессе работы и др.

Популярны также тренинговые методы обучения, в основе которых лежит последовательное прохождение фаз с многократными повторениями. Наиболее активно они применялись в 30–40-е годы XX в. Были построены и исследованы кривые обучения, проведены эксперименты с количеством повторов, с целостным заучиванием и заучиванием по частям.

Исследования альтернативных вариантов обучения (предусматривающих изменение последовательности фаз обучения либо их замещение) дают спорные результаты в виду несогласованности в объяснении природы наблюдаемых явлений и различия методических подходов к оценке обучающего эффекта.

Вместе с тем, при проектировании образовательной среды пофазовая модель позволяет подобрать адекватные средства обучения. Например, онлайн-обучение, вполне оправданное при проверке знаний, практически не нужно в фазе меморайзинга, когда основной акцент может и должен быть сделан на самостоятельной работе.

Во многих случаях можно безболезненно перенести акцент с точного воспроизведения материала на его узнавание, ценность энциклопедических знаний постепенно уступает место ценности знаний панорамных, а также искусству навигации в информационной среде. Пофазовая модель позволяет избежать учебных перегрузок, не жертвуя объемом учебного материала.

Преимущества пофазового проектирования учебного процесса наиболее очевидны в условиях обучения на основе информационно-телекоммуникационной технологии. Закономерности каждой фазы определяют подбор средств, продолжительность и требования к результатам обучения.

Вместе с тем, проектирование образовательной среды должно не только ориентироваться на общие закономерности обучения, но и учитывать

индивидуальные когнитивные способности человека. Но если эргономика ориентируется на некие усредненные физические параметры человека, когнитивные параметры никто еще так точно не классифицировал, поэтому их легко переоценить или недооценить. Поэтому очень важны исследования, направленные на создание классификаций, типологий, таксономий, шкалирование индивидуальных познавательных характеристик.

3.4. Когнитивная индивидуальность

Успешность образовательного процесса во многом зависит от того, насколько учитываются в образовательной технологии индивидуальные особенности обучаемых и как раскрываются их потенциальные способности к обучению в условиях образовательной среды.

В связи с этим приобретает особую значимость оценка тех способностей, которые позволяют приобретать знания и умения. Смещение акцента со следствий обучения на его причины, т.е. на способность к обучению, выводит на первый план *тесты потенциала*, позволяющие оценить обучаемость человека.

Под обучаемостью в широком смысле понимается совокупность индивидуальных возможностей к усвоению учебной информации, в том числе к запоминанию учебного материала, выполнению действий по ориентировке в задаче, ее решению и самоконтролю. Более узкое определение обучаемости включает показатели темпа усвоения знаний и умений.

Обучаемость – это такое качество, которое сопряжено со многими параметрами индивидуально-психологических особенностей человека. Прежде всего, обучаемость связана с познавательными возможностями человека (особенностями сенсорных и перцептивных процессов, памяти, внимания, мышления и речи). Чаще всего под обучаемостью понимают специфические качества мыслительной деятельности: обобщенность мыслительных действий, направленность на абстрагирование, самостоятельность, способность к эффективному запечатлению информации, восприимчивость к педагогической помощи и др.

Среди познавательных возможностей человека центральными для оценки обучаемости выступают такие психические процессы, как память и мышление.

При изучении памяти в контексте обучаемости первостепенными представляются характеристики не видов памяти (оперативная, долго-

временная и т. д.), а прежде всего особенностей ее функционирования – скорость запоминания, объем запоминания, длительность сохранения. Более всего эти характеристики памяти находят свое воплощение в таком разрабатываемом в СГА понятии, как темп усвоения знаний (автор – проф. М.П. Карпенко).

Обучаемость и скорость запоминания. Под *темпом усвоения знаний* понимается индивидуальная психофизиологическая характеристика, выражающая способность усваивать определенное количество информации в единицу времени. Для определения индивидуальных особенностей усвоения новых понятий разработана и стандартизована специальная методика «Темп усвоения знаний» (ТУЗ)¹.

Методика представляет собой:

1) список из 20 пар понятий для заучивания: первые понятия в каждой паре – редко употребляемые старорусские или иностранные слова, а вторые слова – их перевод;

2) бланки воспроизведения, которые содержат только переводы понятий, расположенные на листе каждый раз в измененной последовательности.

Перед испытуемыми ставится задача как можно быстрее выучить новые понятия с их переводом. Процедура состоит в следующем: испытуемый заучивает понятия до тех пор, пока не находит нужным проверить себя. В тот момент, когда испытуемый хочет проверить прочность своего запоминания, он дает сигнал экспериментатору, который фиксирует время чтения списка понятий с помощью секундомера. После этого ему выдается бланк воспроизведения, в который отражены только русские эквиваленты заучиваемых понятий. Задача испытуемых состоит в том, чтобы рядом с русскими понятиями написать их иностранные эквиваленты. Всего испытуемому дается три попытки заучивания с последующим воспроизведением понятий. Причем перед третьим воспроизведением предлагается задание-дистрактор продолжительностью 20 с – выполнение операций вычитания от заданного числа по 4. Это задание введено для того, чтобы в кратковременной и долговременной памяти не образовывались следы после тестового заучивания. В ходе эксперимента фиксируется время заучивания в секундах и количество правильно выученных понятий в каждой попытке. Время воспроизведения не регистрируется. Для контроля заучивания необходимо предлагать три попытки воспроизведения с процедурой отвлечения

¹ Никитина Е.В., Высоков И.Е., Чмыхова Е.В. Методика измерения темпа усвоения знаний: разработка и обоснование // Труды СГУ. Вып. 10. 1999.

перед последним воспроизведением (выполняют в уме арифметические подсчеты), что обеспечивает стирание следов в кратковременной памяти и актуализацию усвоенных понятий из долговременной памяти¹.

Значения индивидуального темпа усвоения знаний в приведенных понятиях за академический час (пп/ак.ч) рассчитывают по формуле:

$$\text{ТУЗ (темп усвоения знаний)} = \frac{N}{T} 2700 \text{ (пп/ак.ч)},$$

где N – количество правильно выученных понятий; T – время заучивания, с; 2700 – постоянный коэффициент, равный количеству секунд в 45 мин, т. е. в одном академическом часе.

Масштабное исследование темпа усвоения знаний в разных возрастных группах² позволило получить нормативные значения ТУЗ для разных возрастов. Возрастная динамика темпа усвоения знаний обнаружила ряд закономерностей:

- за период взросления с 11 до 20 лет ТУЗ увеличивается в 2,5 раза;
- в период от 20 до 55 лет ТУЗ уменьшается в 1,3 раза;
- после 55 лет «угасание» ТУЗ происходит относительно равномерно, снижаясь в 1,2 раза к 74 годам;
- если принять значения ТУЗ в студенческом возрасте за 100%, то в первые 20 лет после окончания вуза (с 25 до 44 лет) теряется 22% темпа, с 45 до 65 лет – 35% темпа, а после 74 лет – 57% темпа.

Особенности развития темпа усвоения знаний у мужчин и женщин в процессе онтогенеза (возрастная динамика изменения темпа усвоения знаний) наглядно можно представить в виде графика, получившего у исследователей этого феномена название «эволюционно-инволюционный график способности к обучению» (рис. 3.2).

Из рис. 3.2 видно, темп усвоения знаний, начиная с 11–12 лет неуклонно возрастает и достигает своего максимума к 17–24 годам. Это говорит о том, что студенческий возраст (19–24 года) является самым продуктивным для обучения благодаря высокому уровню развития способностей к усвоению знаний. После этого периода темп усвоения знаний постепенно снижается. В промежутке 34–64 года понижение показателей ТУЗ незначительное и приобретает характер «плато». После 64 лет темп усвоения знаний по мере старения замедляется в связи с инволюцией перцептивных

¹ Никитина Е.В., Высоков И.Е., Чмыхова Е.В. Методика измерения темпа усвоения знаний: разработка и обоснование // Труды СГУ. Вып. 10. 1999.

² Карпенко М.П., Чмыхова Е.В., Тихомирова И.В., Шляхта Н.Ф. Возрастные изменения темпа усвоения знаний // Труды СГУ. Вып. 17. 2000.

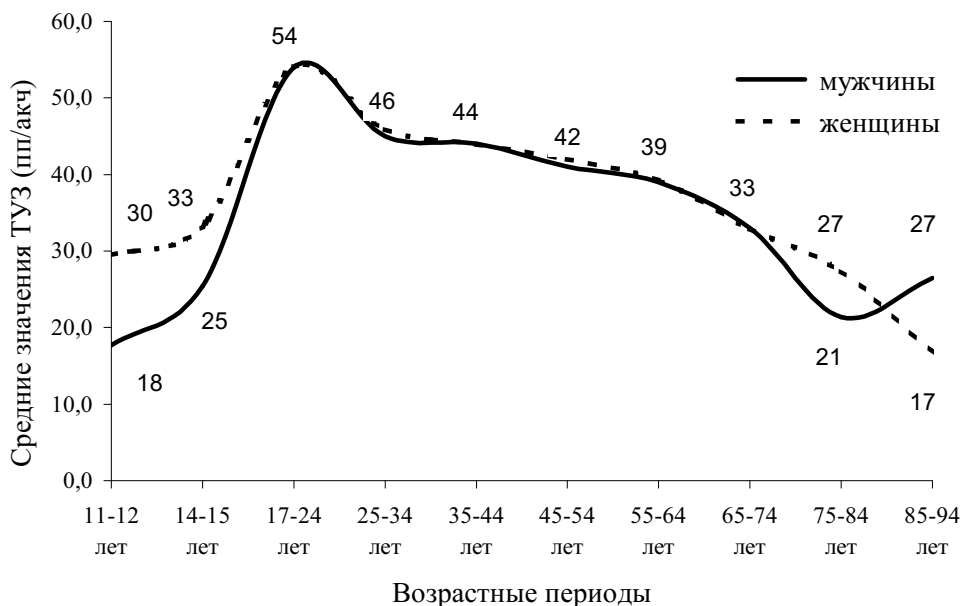


Рис. 3.2. Эволюционно-инволюционный график способности к обучению

и мнемических способностей и его значения приближаются к значениям возраста 11–12 лет. Полученная зависимость дает достаточно емкую информацию о познавательных возможностях человека на протяжении разных жизненных периодов.

Особый интерес представляют показатели темпа усвоения знаний у людей старше 75 лет (данные собраны в рамках исследования «Интеллектуальный потенциал России»). Общий объем выборки составил 78 человек, из них 34 мужчины и 44 женщины. Эти показатели могут дополнить данные о гендерных аспектах возрастной динамики ТУЗ («волна знаний»).

В табл. 3.2 приведены показатели ТУЗ для мужчин и женщин в возрасте 75–84 и 85–94 лет.

На рис. 3.3 приведены гистограммы распределения показателей ТУЗ у мужчин и женщин старше 75 лет.

Из рис. 3.2 и 3.3 видно влияние гендерных различий в темпе усвоения знаний у людей старше 75 лет. Если в возрасте 75–84 года темп усвоения у женщин выше, то в возрасте 85–94 года уже мужчины опережают женщин в темпе усвоения информации. Можно предположить, что среди мужской популяции, где смертность в позднем возрасте выше, чем в женской популяции, до предельных возрастов доживают люди с более высоким уровнем когнитивной активности.

Таблица 3.2

Показатели ТУЗ пожилых людей разного пола

Испытуемые	Показатель ТУЗ в возрасте		
	75–84 года	85–94 года	75–94 года
Мужчины	21,4 (n = 26 человек)	26,5 (n = 8 человек)	22,6 (n = 34 человека)
Женщины	27,4 (n = 36 человек)	16,8 (n = 8 человек)	25,5 (n = 44 человека)

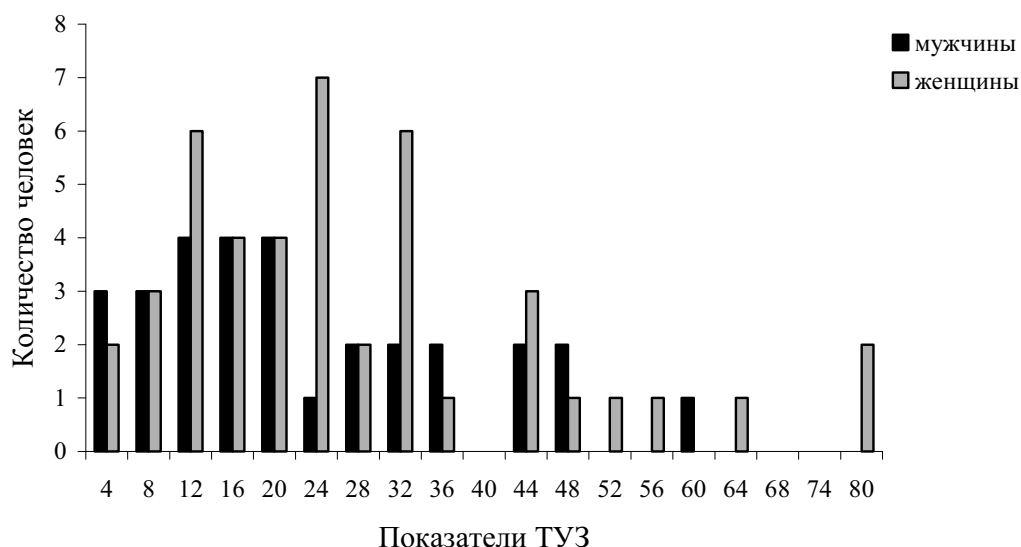


Рис. 3.3. Распределение показателей ТУЗ у мужчин и женщин старше 75 лет

Это позволяет выдвинуть гипотезу о связи продолжительности жизни и высокого когнитивного уровня.

Модификация методики ТУЗ позволяет исследовать такие важные параметры процесса усвоения знаний как количество повторов и время, необходимые для полного усвоения материала людьми разных возрастов¹. Под полным усвоением материала в специально проведенном эксперименте понималось точное воспроизведение испытуемым заданного объема информации после серии

¹ Тихомирова И.В., Чмыхова Е.В., Шляхта Н.Ф. Изучение фактора возраста при полном усвоении учебного материала (на модели ТУЗ-В) // Труды СГУ. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. Вып. 44. 2002. С. 35–43.

попыток заучивания, количество которых не ограничивалось и определялось самим испытуемым. Этот эксперимент воспроизводит подход, известный как «модель полного усвоения знания»¹, заключающийся в том, что при правильной организации обучения, особенно при снятии ограничений во времени, абсолютное большинство учащихся в состоянии полностью усвоить обязательный учебный материал. В качестве характеристик процесса полного усвоения были выбраны три показателя: время усвоения и количество попыток при заучивании материала, количество выученных понятий. Выбор этих показателей обоснован тем, что именно они выступают в качестве основных переменных в модели полного усвоения учебных знаний Б. Блума и рассматриваются в числе основных показателей переработки информации в модели интеллекта Г. Айзенка: скорость решения задачи, настойчивость, проявляющаяся в количестве попыток решить трудную задачу и число ошибок².

В ходе эксперимента по показателям полного усвоения знаний на модели ТУЗ было протестировано 165 человек. Группа подростков состояла из 59 человек (10–11 лет – 30 человек; 13–14 лет – 29 человек). В группе студентов (17–21 год) было 35 человек. Выборка взрослых испытуемых, численностью в 71 человек была подразделена на три подгруппы: 30–39 лет – 33 человека; 40–49 лет – 19 человек и 50–60 лет – 19 человек.

В качестве диагностической модели процесса полного усвоения учебного материала была использована методика ТУЗ, в которую были внесены следующие существенные изменения: испытуемых ориентировали на заучивание всего списка из 20 новых понятий полностью и не ограничивали при этом количество попыток заучивания.

Было выявлено, что наибольшее количество попыток для полного заучивания 20 понятий необходимо людям в возрасте 50–60 лет (23 при индивидуальном разбросе от 5 до 76) и младшим подросткам (16 при индивидуальном разбросе от 8 до 30). Изображение возрастной динамики этого показателя представлено на рис. 3.4.

На рис. 3.5. приводятся данные, касающиеся другого показателя – «времени полного заучивания».

Согласно полученным данным по показателю «время полного заучивания», людям среднего и пожилого возраста (40–49 лет и 50–60 лет) требуется существенно больше времени, чтобы заучить весь список понятий. Меньше всего времени потребовалось старшим подросткам

¹ Bloom B.S. All our children learning: a primer for parents, teacher, and other educators. N-Y., McGraw-Hill, 1981.

² Айзенк Г.Ю. Интеллект: новый взгляд // Вопросы психологии. 1995. № 1. С. 111–131.

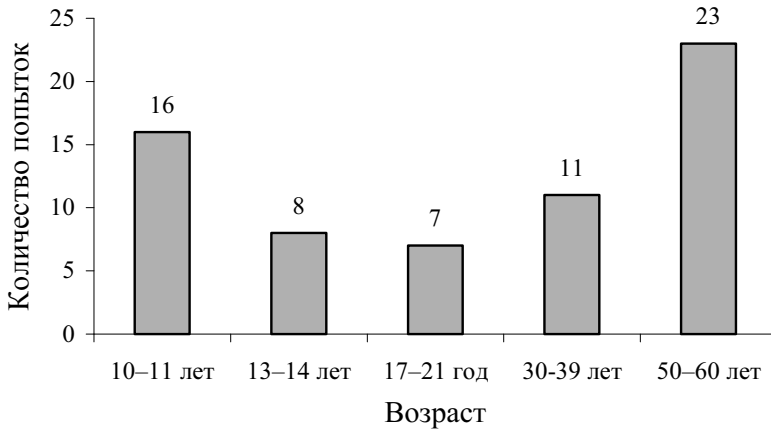


Рис. 3.4. Количество попыток, необходимое для полного усвоения информации (20 пар понятий) по методике ТУЗ в разных возрастах

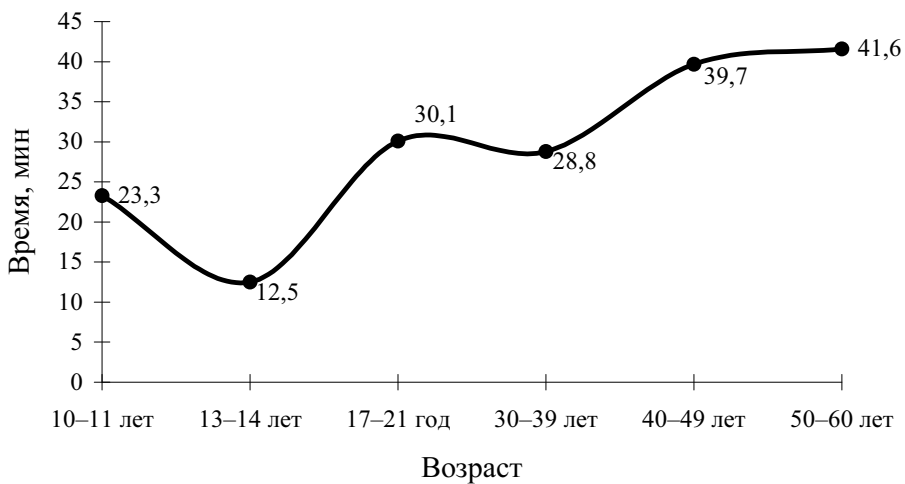


Рис. 3.5. Время, необходимое для полного усвоения информации по методике ТУЗ (20 пар понятий) в разных возрастах

(13–14 лет), что, возможно, связано с особенностями пубертатного возраста. Следует отметить также значительный разброс индивидуальных значений в каждой возрастной группе, причем разброс увеличивается с возрастом.

Исследование также показало, что чувствительным к изменениям возраста оказался и такой показатель, как «количество выученных понятий» (табл. 3.3).

Количество испытуемых, выучивших максимальное количество слов по методике ТУЗ (без ограничения числа попыток заучивания) в разных возрастах в процентах

Выборка	Количество человек от числа испытуемых, выучивших 17–20 понятий (проценты)
Младшие подростки (11–12 лет)	10
Старшие подростки (15–16 лет)	57
Студенты (17–21 лет)	81
Взрослые (22–39 лет)	67
Взрослые (40–49 лет)	68
Взрослые (50–60 лет)	42

Как видно из табл. 3.3, наибольший процент испытуемых, полностью выучивших понятия (17–20 понятий) составляют студенты (17–21 год). Затем идут выборки взрослых (30–39 лет и 40–49 лет). Наименьший процент испытуемых, полностью заучивших слова, составляют «крайние» возрастные группы – младшие подростки (10–11 лет) и взрослые в возрасте 50–60 лет. По показателю «время, необходимое для заучивания» лучшие результаты показали старшие подростки (13–14 лет) и студенты (17–21 год). Людям среднего и пожилого возраста (40–49 и 50–60 лет) необходимо существенно больше времени, чтобы заучить весь список понятий.

Выявленные закономерности возрастного изменения темпа усвоения знаний согласуются с данными по возрастной динамике мнемических и интеллектуальных функций, полученными в рамках Сиэттлского лонгитюдного исследования (СЛИ)¹. По данным СЛИ, значимое ухудшение вербальной скорости также обнаруживается после 50 лет, в то время как достоверное падение средних значений по другим интеллектуальным способностям выявляется в более позднем возрасте – после 67 лет. И хотя, как отмечают исследователи, ухудшение показателей имеет довольно умеренное значение и для большинства индивидов происходит не линейно, а ступенчато, но в диапазоне от ранней зрелости к 60 годам перцептивная скорость замедляется на одно стандартное отклонение, а вербальная память у пожилых по сравнению с 25-летними снижается более чем на 1,5 стандартных отклонения.

¹ Шай К.У. Интеллектуальное развитие у взрослых // Психологический журнал. 1998. Т. 19. № 6.

Основываясь на этих данных, можно предположить, что большая скорость линейного снижения показателя темпа усвоения новых знаний по сравнению с интеллектом, зафиксированная на возрастном отрезке от 25 до 55 лет, в значительной мере обусловлена инволюцией перцептивных и мнемических способностей.

Индивидуальный темп имеет важное практическое значение для обучения. Предложенный метод его измерения основан на данных современной когнитивной психологии, согласно которой система познания имеет сложную многоуровневую сетевую структуру. Процесс усвоения знаний можно рассматривать как связывание нового элемента (новой информации) с уже известными узлами сети. Индивидуальный темп оценивает временные характеристики этой связи: какое количество новой информации человек может усвоить в единицу времени.

Информация об индивидуальной скорости усвоения нового позволяет получить средние значения темпа усвоения знаний для разных возрастов, принимаемые за норматив. Полученная зависимость дает емкую информацию о познавательных возможностях человека на протяжении разных периодов жизни и позволяет рассчитать для них нормативные нагрузки.

Обучаемость и скорость мыслительных процессов. Оценка индивидуальных скоростных параметров учебной деятельности может быть расширена еще одной характеристикой познавательной деятельности, важной для обучения, – темпом операции классификации (ТОК).

В структуре академического интеллекта операция классификации занимает одно из центральных мест (шкала Векслера, тест ШТУР, тест Амтхауэра, тест АСТУР и др.). По своей сути классификация состоит в систематизации, распределении каких-либо предметов, явлений, понятий по классам, группам, рядам на основе общих признаков. Классификация как мыслительная операция может выступать в качестве необходимого приема при запоминании, повышая его эффективность. Некоторые мнемические приемы обработки запоминаемого материала могут совершаться при незначительной смысловой обработке на перцептивном уровне: выделение опорного пункта, группировка, выделение последовательностей, ассоциации. Основной характерной особенностью такого типа запоминания является то, что информация (сообщение, текст) разбивается на части не по внешним признакам, а по смысловому содержанию на основе единства микротем.

Для овладения новым учебным материалом необходимо применять классификации, основанные на более сложных способах переработки: ана-

логия, систематизация, структурирование. При этом происходит процесс установления взаимного расположения частей, составляющих целое, определение внутреннего строения запоминаемого. Причем созданные сложные единицы обладают свойством транзитивности, обратимости, т.е. могут быть декодированы в первоначальные сообщения. В результате формируется новая мысленная репрезентация; это происходит путем преобразования информации, достигаемого в сложном взаимодействии мысленных атрибутов суждения, абстрагирования, рассуждения и воображения.

Методика измерения индивидуального темпа операций классификации была разработана по аналогии с методикой ТУЗ на материале субтестов «аналогии» и «обобщение понятий» интеллектуального теста АСТУР. Испытуемому предлагалось выполнить два вида заданий с разными инструкциями.

В первом задании – «аналогии» – испытуемый выполнял задания такого рода: «Даны два понятия, обозначим их как первое и второе. Рядом с первым помещен значок x , рядом со вторым – y . Из помещенных ниже пар слов нужно выбрать такое, чтобы первое слово из этой пары можно было поставить на место x , а второе слово – на место y . При этом отношения между словами в левой и правой частях должны быть одинаковыми».

Например: стол: x = чашка: y

- а) мебель – кофейник
- б) обеденный – посуда
- в) мебель – посуда
- г) круглый – ложка
- д) стул – пить.

Всего такого рода заданий – 40.

Во втором задании – «обобщение понятий» – испытуемый должен был работать по следующей инструкции: «Даны шесть слов. Среди них есть два, которые можно объединить по какому-то общему признаку».

На пример: а) кошка; б) попугай; в) дог; г) жук; д) спаниель; е) ящерица.

В этом субтесте 15 заданий.

Выполнение каждого вида заданий оценивалось по количеству правильно решенных заданий и времени, затраченному на их выполнение. На основании этих данных вычислялся темп операций классификации:

$$\text{ТОК} = \frac{N}{T} 2700,$$

где N – число правильно решенных заданий; T – время, затраченное на ре-

шение; 2700 – постоянный коэффициент, равный количеству секунд в 45 мин (1 ак.ч).

Таким образом, в заданиях «анalogии» и «обобщение понятий» измеряется время выполнения, количество правильных ответов и их соотношение как темп операции классификации. Первоначально в качестве единицы ТОК рассматривалось количество решённых заданий в академический час. Так как ТОК является методикой измерения интеллектуальной деятельности, а при оценке интеллекта традиционным является использование стандартной шкалы интеллекта, то был осуществлен перевод показателей ТОК в значения IQ. Использовались данные психологического тестирования методикой ТОК и тестом интеллекта Амтхауэра примерно 3000 студентов СГА. Перевод «сырых» данных по методике ТОК в баллы по стандартной шкале интеллекта осуществлялся по формуле:

$$\text{ТОКИQ} = M_y + 15 \cdot (\text{ТОК} - M_x) / S_x,$$

где ТОКИQ – показатели ТОК в баллах по стандартной шкале интеллекта; M_y – среднее значение по выборке, на которой проводился тест интеллекта (Амтхауэр); ТОК – «сырые» значения ТОК; M_x – среднее значение ТОК в обследованной выборке; S_x – стандартное отклонение показателя ТОК в обследованной выборке.

В результате, все «сырые» показатели ТОК были преобразованы в значения стандартной шкалы интеллекта и использовались в дальнейшем как показатели IQ.

Для проверки внешней валидности методики ТОК было проведено исследование на 51 студенте СГА. Сопоставлялись показатели ТОК с оценками успеваемости студентов за первое полугодие учебного года по трем циклам дисциплин: гуманитарному, естественнонаучному, математическому¹ (табл. 3.4).

Как видно из табл. 3.4, значимые корреляции выявлены между показателями ТОК (задание «обобщение понятий») и оценками по предметам математического цикла ($p = 0,36$). С оценками по предметам гуманитарного цикла коррелирует показатель «время выполнения операций классификации» в заданиях «поиск аналогий» и «обобщение понятий» (т.е. входящих в группу показателей ТОК). Значения их соответственно равны: $p = 0,40$ и $p = 0,41$.

Типология обучаемости. ТУЗ и ТОК определяют скоростные особенности памяти и мышления как функций, важных для обучения. Одновре-

¹ Шляхта Н.Ф., Тихомирова И.В. Разработка новых показателей процесса усвоения учебных знаний: темп операций классификации // Труды СГУ. Вып. 61. 2003. С. 117–122.

Корреляционные взаимосвязи ТОК (субтест «аналогии», субтест «обобщение понятий») и успеваемости по различным циклам наук

Сопоставленные показатели		Коэффициент корреляции ($p < 0,05$)
ТОК «аналогии»	Успеваемость по математике	0,18
	Успеваемость по гуманитарным наукам	0,21
	Успеваемость по естественнонаучным дисциплинам	0,24
ТОК «обобщение понятий»	Успеваемость по математике	0,36*
	Успеваемость по гуманитарным наукам	0,23
	Успеваемость по естественнонаучным дисциплинам	0,20
Время выполнения субтеста ТОК «аналогии»	Успеваемость по математике	0,17
	Успеваемость по гуманитарным наукам	0,40
	Успеваемость по естественнонаучным дисциплинам	0,23
Время выполнения субтеста ТОК «обобщение понятий»	Успеваемость по математике	0,23
	Успеваемость по гуманитарным наукам	0,41
	Успеваемость по естественнонаучным дисциплинам	0,19

*Жирным шрифтом указаны значимые коэффициенты корреляции.

менное изучение ТУЗ и ТОК на больших выборках создает условия для создания типологии обучаемости на основе этих двух показателей¹.

В процессе построения математической модели типологии обучаемости показатели ТУЗ и ТОК были подвергнуты некоторым математическим преобразованиям. Значения ТУЗ были прологарифмированы, в результате чего распределение показателей стало нормальным. Затем значения ТУЗ были приведены к шкале, сопоставимой со шкалой ТОК, т. е. имеющей то же среднее и то же стандартное отклонение. После этого были проведены преобразования для получения «главных компонент» – двух оснований типологии – F1 и F2 – двух оснований типологии, которые необходимы для решения проблемы неортогональности показателей ТУЗ и ТОК.

¹ Карпенко М.П., Тихомирова И.В., Чмыхова Е.В., Шляхта Н.Ф. К проблеме создания типологии студентов СГА // Труды СГУ. Вып. 78. 2004.

Фактор F1 характеризует общие интеллектуальные способности студента. Эти общие способности проявляются и в ТОК, и в ТУЗ, поэтому ТОК и ТУЗ коррелируют. Однако корреляция между ТОК и ТУЗ не является максимально тесной. Это означает, что ТОК и ТУЗ содержат дополнительную информацию, независимую от общих способностей. Эта информация концентрируется в факторе F2, который можно интерпретировать как превалирование интеллектуального развития над темпом усвоения знаний (отрицательные значения этого фактора соответствуют, наоборот, превалированию темпа усвоения знаний над интеллектуальным развитием).

Если посмотреть на диаграмму рассеяния показателей ТОК и ТУЗ (рис. 3.6), то первая компонента (F1) должна проходить через центр рас-

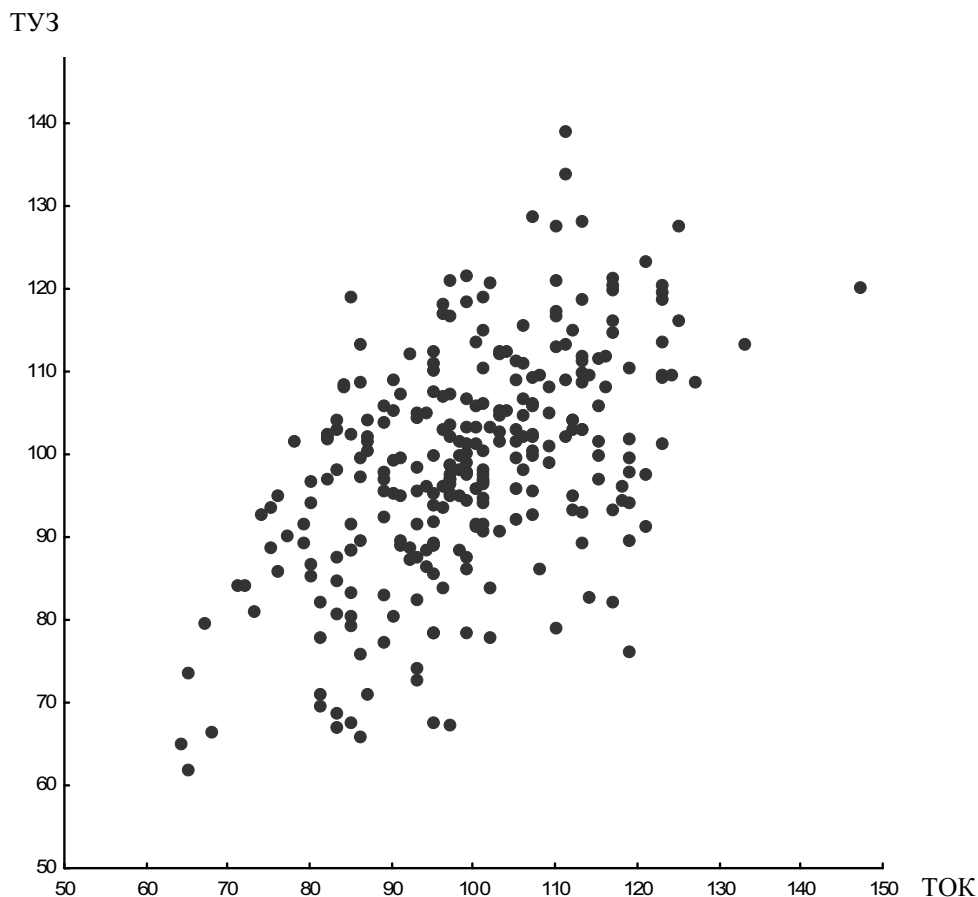


Рис. 3.6. Диаграмма рассеяния значений ТОК и ТУЗ

сеяния облака точек в направлении его наибольшей вытянутости, а вторая (F2) должна быть направлена перпендикулярно первой и также проходить через центр облака рассеяния.

Компоненты (факторы) F1 и F1 вычисляются как полусумма и разность значений ТОК и ТУЗ:

$$F1 = (\text{ТОК} + \text{ТУЗ}) / 2;$$

$$F2 = \text{ТОК} - \text{ТУЗ}.$$

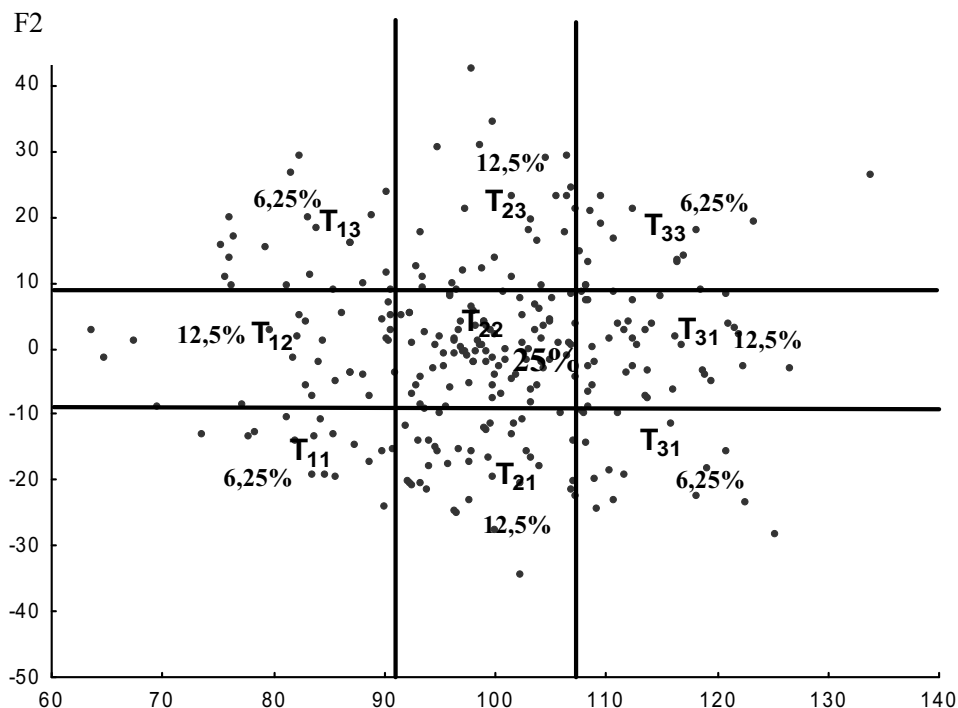
Для каждого фактора по квартильному принципу выделилось три диапазона значений. По фактору общих способностей (F1) студентов можно разделить на слабых ($F1 < 91$), средних ($91 \leq F1 \leq 107$) и сильных ($F1 > 107$), а по фактору соотношения интеллектуального развития и темпа усвоения знаний (F2) – на студентов с превалированием темпа усвоения знаний ($F2 < -9$), студентов с пропорциональным соотношением интеллектуального развития и темпа усвоения знаний ($-9 \leq F2 \leq 9$) и студентов с превалированием интеллектуального развития ($F2 > 9$). В результате образуются девять типов представленных на рис. 3.7: T_{11} , T_{12} , T_{13} , T_{21} , T_{22} , T_{23} , T_{31} , T_{32} , T_{33} (первый индекс указывает на деление по фактору F1, а второй – по фактору F2).

Три верхних типа на рис. 3.7 характеризуются преобладанием интеллектуальных способностей над скоростью усвоения знаний, три средних – гармоничным соотношением в развитии памяти и интеллекта, а три нижних типа – преобладанием способности к быстрому усвоению знаний над развитием интеллектуальных способностей.

Создание типологии с использованием факторов F1 и F2 позволяет относительно равномерно разнести испытуемых по квартилям: первая квартиль отделяет 25% студентов, имеющих низкие значения фактора, третья квартиль – 25% студентов с высокими значениями фактора. Оставшиеся 50% имеют значения фактора между первой и третьей квартилями. Добиться этого было бы трудно, если бы в качестве оснований для классификации были взяты показатели ТУЗ и ТОК, так как распределение их значений в границах типов было бы неравномерным. На рис. 3.8 пунктирными разделительными линиями показана классификация по ТОК и ТУЗ, а для сравнения приведена классификация по F1 и F2 (сплошные разделительные линии).

Из рис. 3.8 видно, что при использовании в качестве факторов типологии ТОК и ТУЗ некоторые классы оказываются почти ненаполненными.

Границы типов в общем виде приведены в табл. 3.5.



F1

Рис. 3.7. Границы типов на диаграмме рассеяния F1 и F2

Как видно из табл. 3.5, три средних типа характеризуются гармоничным соотношением в развитии памяти и интеллекта; три верхних типа – преобладанием интеллектуальных способностей над скоростью усвоения знаний, а три нижних типа – преобладанием способности к быстрому усвоению знаний над развитием интеллектуальных способностей.

Таким образом, в зависимости от уровня развития интеллекта и темпа усвоения знаний и их соотношения каждый человек может быть отнесен к определенному типу обучаемых, называемому «таксоном обучаемости». *Таксон (тип) обучаемости* – совокупность обучаемых, характеризующихся определенным сочетанием уровня интеллектуального развития и скорости усвоения новых понятий.

Исследование распределения студентов по таксонам обучаемости, проводимое на выборке студентов разных вузов (СГА и МГОПУ), показывает неравномерное наполнение таксонов обучаемости (табл. 3.6).

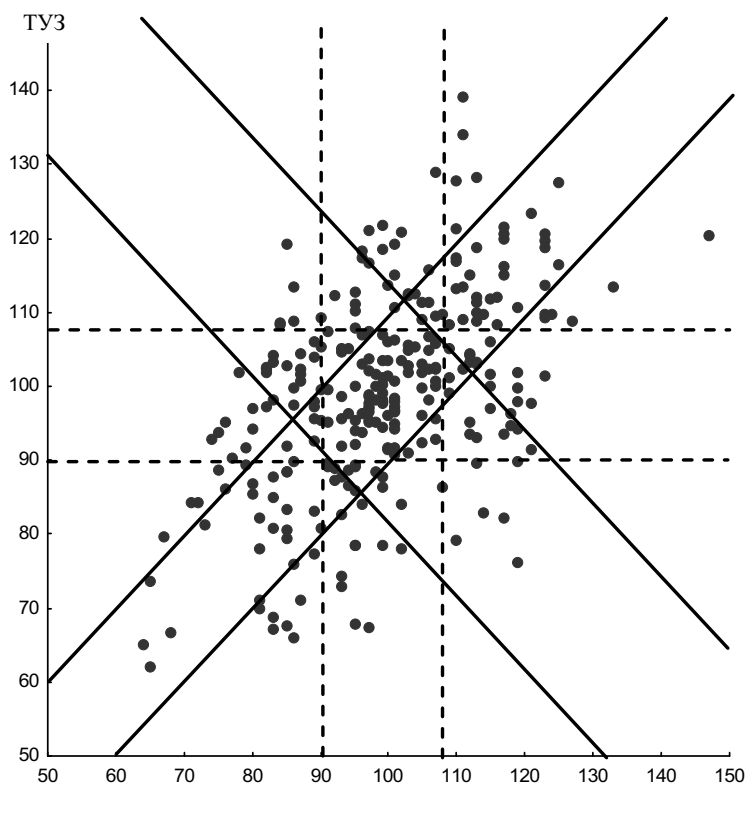


Рис. 3.8. Сравнение классификации по ТОК и ТУЗ (пунктирные разделительные линии) с классификацией по F1 и F2 (сплошные разделительные линии)

Таблица 3.5

Описание типов обучаемости в преобразованных шкалах

Сочетание ТОК и ТУЗ	Величина F1 (общие интеллектуальные способности)		
	низкий F1	средний F1	высокий F1
Высокий F2 (преобладание ТОК над ТУЗ)	F1 < 91, F2 > +9	91 ≤ F1 ≤ 107, F2 > +9	F1 > 107, F2 > +9
Средний F2 (гармоничное сочетание ТОК и ТУЗ)	F1 < 91, F2 от -9 до +9	91 ≤ F1 ≤ 107, F2 от -9 до +9	F1 > 107, F2 от -9 до +9
Низкий F2 (преобладание ТУЗ над ТОК)	F1 < 91, F2 < -9	91 ≤ F1 ≤ 107, F2 < -9	F1 > 107, F2 < -9

Таблица 3.6

Распределение студентов общей выборки ($n = 279$ человек) по таксонам

Сочетание ТОК и ТУЗ	Величина F1 (общие интеллектуальные способности)			
	низкий F1	средний F1	высокий F1	Всего
Высокий F2 (преобладание ТОК над ТУЗ)	8%	10%	7%	25%
Средний F2 (гармоничное сочетание ТОК и ТУЗ)	11%	27%	12%	50%
Низкий F2 (преобладание ТУЗ над ТОК)	7%	13%	5%	25%
Всего	26%	50%	24%	100%

Как видно из табл. 3.6, доля студентов с пропорциональным сочетанием ТУЗ и ТОК составляет 50% от всей выборки, а доли студентов с преобладанием ТУЗ либо ТОК составляют по 25%. Также происходит разделение студентов по уровню развития ТОК: группы со средним уровнем охватывают 50% от выборки, группы с низким – 26%, группы с высоким – 24%.

Распределение студентов оптимально можно представить в виде изолиний (рис. 3.9).

При таком выделении типов рекомендации для студентов следует разрабатывать, основываясь главным образом на пропорциональности развития способностей. Для «пропорциональных» студентов можно рекомендовать увеличивать количество повторов для увеличения эффективности заучивания. Для «непропорциональных», у которых способности к быстрому усвоению знаний преобладают над развитием интеллектуальных способностей, или, напротив, интеллектуальные способности преобладают над скоростью усвоения знаний – экспериментально подбирать компенсирующую стратегию обучения (дополнительное использование каких-либо средств обучения или обучение специальным общеучебным навыкам, например, реферированию, построению логических схем и пр.).

Кроме этого, могут быть даны как общие рекомендации по каждому типу обучаемости, так и рекомендации по тому на каких видах занятий, применяемых в СГА, необходимо акцентировать внимание для достижения успехов в обучении (табл. 3.7). Для ясности от факторов F1 и F2 следует перейти к использованию характеристик ТУЗ и ТОК. Преобладание

ТОК над ТУЗ в данном случае означает высокие значения ТОК, гармоничное сочетание ТУЗ и ТОК – средние значения ТОК, преобладание ТУЗ над ТОК – низкие значения ТОК. То же самое следует считать в отношении значений ТУЗ.

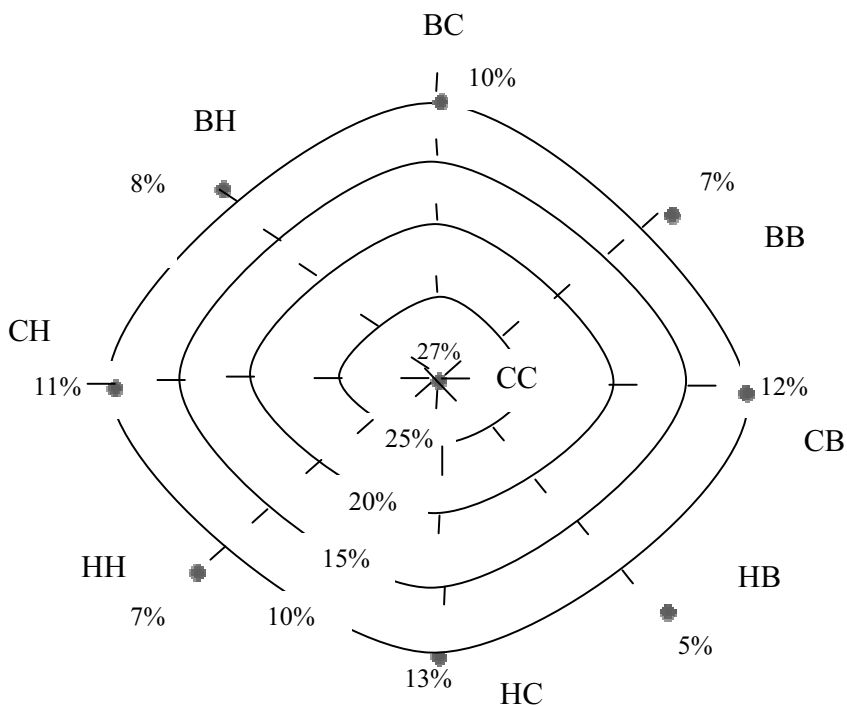


Рис. 3.9. Распределение студентов по таксонам обучаемости F1 и F2 в виде изолиний

Ниже приводится наполняемость таксонов по результатам тестирования в 2006–2007 учебном году 995 первокурсников СГА (табл. 3.8) (из них 463 мужчин, 532 женщины; средний возраст 21,8 лет)¹.

Границы таксонов были определены по средним значениям и стандартным отклонениям в каждом из распределений и составили:

- для ТОК низкий уровень – менее 78,2 балла, средний уровень – 78,3 и 108,3 балла и высокий уровень – более 108,4;
- для ТУЗ низкий уровень – менее 21,2 пп/ак.ч, средний уровень – 21,3–121,7 пп/ак.ч, высокий уровень – более 121,8 пп/ак.ч.

¹ Когнитивные способности первокурсников СГА (по данным Комплексного массового тестирования 2006/2007 уч.г.). Отчет о НИР. М., 2007.

Таблица 3.7

Рекомендации по оптимальному обучению студентам с разными типами обучаемости

		Темп усвоения знаний (ТУЗ)		
		низкий	средний	высокий
1		2	3	4
Низкий ТОК	Общие рекомендации	<ul style="list-style-type: none"> • внимательнее слушать и больше запоминать непосредственно во время лекции; • тщательнее работать с учебником; • многократно повторять материал глоссария; • использовать специальные приемы запоминания; • структурировать текст (выделять главные мысли, выстраивать логические связи) 	<ul style="list-style-type: none"> • обязательно посещать слайд-лекции; • при подготовке к тестированиям пользоваться компьютерной обучающей программой «тест-тренинг»; • развивать способности высказываться (на колллективных тренингах и телеэссе) 	<ul style="list-style-type: none"> • тщательно работать с учебником, быть внимательнее непосредственно на лекции; • формировать приемы самостоятельной (домашней) учебной работы; • многократно повторять материал глоссария, использовать специальные приемы запоминания
	Рекомендуемые занятия	<ul style="list-style-type: none"> • занятия по Р-тьюторам; • занятия по Логической схеме; • занятия по IP-helping; • многократно повторять материал глоссария 	<ul style="list-style-type: none"> • слайд-лекции; • занятия по тест-тренингам; • коллективные тренинги и телеэссе 	<ul style="list-style-type: none"> • слайд-лекции; • занятия по тест-тренингам; • коллективные тренинги и телеэссе • занятия с КП «Логическая схема»
Средний ТОК	Общие рекомендации	<ul style="list-style-type: none"> • структурировать материал, отражая его в виде логической схемы; • использовать дополнительные возможности для обучения (работа в электронной библиотеке, индивидуальные компьютерные тренинги, обучающие программы и пр.) 	<ul style="list-style-type: none"> • читать дополнительную литературу; • искать интересные для себя темы исследований 	<ul style="list-style-type: none"> • систематизировать полученные знания, увязывая их с практическими вопросами и задачами; • усложнять учебные задачи; • активно участвовать в разных видах практик

Таблица 3.7. Окончание

1		2	3	4
	Рекомендуемые занятия	<ul style="list-style-type: none"> • занятия по логической схеме; • занятия по IP-helping; • занятия по РИБЗ 	<ul style="list-style-type: none"> • занятия по РИБЗ; • выполнение курсовых работ по интересующим темам 	<ul style="list-style-type: none"> • коллективные тренинги; • учебные практики; • тренинги умений
Высокий ТОК		<ul style="list-style-type: none"> • использовать дополнительные возможности для обучения (работа в электронной библиотеке, индивидуальные компьютерные тренинги, обучающие программы и пр.); • пользоваться систематизированным и структурированным учебным материалом (схемами, таблицами, конспектами и пр.) 	<ul style="list-style-type: none"> • структурировать текст; • усложнять учебные задачи; • прорабатывать учебный материал разными способами 	<ul style="list-style-type: none"> • решать учебные задания повышенного уровня; • учиться будущей управленческой (руководящей) деятельности в рамках выбранной специальности; • участвовать в конкурсах студенческих работ, в проектной деятельности, подключаться к работе научно-исследовательских структур (лабораторий, центров и пр.)
	Рекомендуемые занятия	<ul style="list-style-type: none"> • занятия по IP-helping; • слайд-лекции 	<ul style="list-style-type: none"> • занятия по логической схеме занятия по «тест-тренингам»; • занятия с Р-тьютором 	<ul style="list-style-type: none"> • занятия с Р-тьютором; • творческие задания, эссе, телеэссе; • участие в студенческих конференциях, конкурсах научных работ

Как видно из табл. 3.8, наполнение таксонов типологии по основаниям ТОК и ТУЗ оказывается неравномерным и отличающимся от теоретического: в таксон НН входит 1,5% от всех первокурсников с надежными и индивидуально полными данными, в таксон НС – 9,4 %, в таксон НВ – 2,1%, в таксон СН – 7,4%, в таксон СС – 47,2%, в таксон СВ – 12,5%, в таксон ВН – 1,3%, в таксон ВС – 15,0%, в таксон ВВ – 3,6 %.

Можно предположить, что данное наполнение таксонов отражает тот факт, что в высшее учебное заведение не идут люди с очень низким уровнем развития когнитивных способностей, поэтому наполнение таксона НН всегда будет отличаться от теоретического в сторону меньшего количества первокурсников.

Таблица 3.8

Наполнение таксонов в типологии ТОК и ТУЗ данными по первокурсникам СГА

ТОК	Высокий (свыше 108,4 бал- лов)	Таксон ВН 13 человек 1,3%	Таксон ВС 149 человек 15,0%	Таксон ВВ 36 человек 3,6%
	Средний (78,3 – 108,3 баллов)	Таксон СН 74 человек 7,4%	Таксон СС 470 человека 47,2%	Таксон СВ 124 человека 12,5%
	Низкий (менее 78,2 балла)	Таксон НН 15 человек 1,5%	Таксон НС 93 человек 9,4%	Таксон НВ 21 человека 2,1%
Уровень		Низкий (менее 21,2 пп/акч)	Средний (21,3-121,7 пп/акч)	Высокий (свыше 121,8 пп/акч)
		ТУЗ		

Анализ наполнения таксонов позволяет выявить «группу риска» – тех первокурсников, которые по своим психологическим свойствам будут испытывать сложности при адаптации к обучению в вузе. По показателям когнитивной сферы, которые используются в настоящей типологии, это первокурсники, попавшие в таксоны с диспропорциональным развитием когнитивных способностей: в таксоны ВН, СН, НС и НВ. Всего таких первокурсников «группы риска» – 201 человек или 20,2% от общей выборки первокурсников СГА с индивидуально полными и надежными данными.

Так как в технологии обучения СГА лучше учитываются индивидуальные способности первокурсников, мы вправе ожидать, что первокурсники «группы риска» имеют меньше шансов отчислиться из СГА. Для проверки этого предположения планируется прослеживание их обучения в СГА до момента либо отчисления, либо окончания вуза с тем, чтобы получить более точные данные о психологических факторах отсева из СГА.

Интересным является и распределение первокурсников по таксону в зависимости от пола студента (табл. 3.9).

Наполнение таксонов в типологии первокурсников данными по первокурсникам СГА в зависимости от их пола

ТОК	Высокий (свыше 108,4 баллов)	Таксон ВН Мужчин – 3 человека (23,1%) Женщин – 10 человек (76,9%)	Таксон ВС Мужчин – 68 человек (45,6%) Женщин – 81 человек (54,4%)	Таксон ВВ Мужчин – 20 человек (55,6%) Женщин – 16 человек (44,4%)
	Средний (78,3 – 108,3 баллов)	Таксон СН Мужчин – 29 человек (39,2%) Женщин – 45 человек (60,8%)	Таксон СС Мужчин – 228 человек (48,5%) Женщин – 242 человека (51,5%)	Таксон СВ Мужчин – 50 человек (40,3%) Женщин – 74 человека (59,7%)
	Низкий (менее 78,2 балла)	Таксон НН Мужчин – 10 человек (33,3%) Женщин – 5 человек (66,7%)	Таксон НС Мужчин – 47 человек (50,5%) Женщин – 46 человек (49,5%)	Таксон НВ Мужчин – 8 человек (38,1%) Женщин – 13 человек (61,9%)
Уровень		Низкий (менее 21,2 пп/ак.ч)	Средний (21,3-121,7 пп/ак.ч)	Высокий (свыше 121,8 пп/ак.ч)
		ТУЗ		

Как видно из табл. 3.9 наполнение отдельных таксонов имеет существенные диспропорции по гендерному признаку: это таксон ВН (23,1% мужчин и 76,9% женщин), таксон СН (39,2% мужчин и 60,8% женщин), таксон НН (33,3% мужчин и 66,7% женщин), таксон НВ (38,1% мужчин и 61,9% женщин). Другие таксоны имеют более сбалансированную гендерную структуру. Насколько это наполнение таксонов в зависимости от пола имеет случайный характер или формируется под влиянием неизвестных пока факторов – предмет отдельного исследования, но в целом мужчины и женщины показали совершенно равный результата, суммарное преимущество женщин не превосходит 0,5%.

Таким образом, типологию обучаемости на основе показателей интеллекта (ТОК) и памяти (ТУЗ), следует рассматривалась в качестве диагностического инструмента, позволяющего в ходе учебного процесса:

– определять исходный уровень когнитивных возможностей в начале обучения;

- оценивать динамику когнитивных характеристик и проводить своевременную коррекцию образовательной траектории;
- осуществлять оценку влияния образовательных технологий на развитие интеллектуального потенциала (оценка «вклада» вуза).

Темповые характеристики памяти и мышления выступают критериями анализа различий в усвоении знаний обучаемых, определения пропорциональности развития их способностей и составления рекомендаций по эффективному усвоению знаний студентам, относящимся к разным таксонам обучаемости. Модель типов обучаемых ложится в основу организации образовательного процесса в условиях телекоммуникационной информационно-спутниковой образовательной технологии СГА

Научные разработки в области психологии обучения показывают, что темп усвоения знаний и темп операции классификации являются теми важными психолого-педагогическими характеристиками, которые, с одной стороны, позволяют прогнозировать успех в обучении каждого студента, а с другой, дают возможность строить оптимальные стратегии индивидуализированного обучения в целом. Проектирование образовательной среды с учетом когнитивной индивидуальности реализуется при помощи балансового метода.

3.5. Балансовый метод

Проблема сбалансированного содержания образования была и остается одной из самых важных проблем современного обучения. В ее основе лежит противоречие между продолжительностью освоения все возрастающих объемов учебной информации и ограниченным временем, отведенным на ее изучение, что приводит к необходимости поиска критериев отбора программного содержания. Уже в XX в. учебные заведения из поставщиков информации учащимся превратились в инструменты отбора, ограничения информации, стали своего рода редакторами информационных потоков. В XXI в. эти потоки разнообразной информации и средства доступа к ним учащихся увеличились многократно, поэтому вопросы определения количества учебного материала, предназначенного для усвоения, встают особенно остро. Освоение учебной дисциплины и всей образовательной программы имеет жесткие временные рамки, в результате чего увеличение количества учебных часов для усвоения дополнительной учебной информации практически невозможно. Поэтому справедливо считается, что

основной резерв повышения эффективности обучения лежит в плоскости отбора объема учебной работы и ее индивидуализации.

Эффективность образовательных технологий определяется отношением достигнутого результата к затратам времени и ресурсов – человеческих, технических, информационных, материальных. В результате сравнительного анализа выяснилось, что модные и психологически оправданные дидактические технологии не получают внедрения, так как оказались в массовом применении менее производительными, чем традиционные. Например, система полного усвоения знаний обеспечивает возможность ликвидации пробелов, но при этом увеличивает затраты учебного времени и преувеличивает значение фазы меморайзинга, так как не все понятия нужно усваивать на уровне воспроизведения. Опыты показали, что продуктивность учебного процесса (скорость обучения) при этом снижается в среднем в полтора раза. Проектное обучение стимулирует самостоятельную деятельность учеников, навыки работы в коллективе, поиск источников информации, интеграцию знаний из разных областей; коллективное обучение дает возможность многократного повторения изучаемого материала, навыки коммуникации; развивающее обучение основывается на формировании познавательного интереса, стремлении к высокому темпу и уровню трудности. Однако методы развивающего и проектного обучения приводят к еще большему перерасходу учебного времени (примерно в два раза), поскольку преувеличивают значение импрессинга. Эти образовательные технологии делают ученика центральной фигурой образовательного процесса, обладают массой других достоинств, но не получают широкого внедрения именно потому, что приводят к увеличению времени обучения и перерасходу труда преподавателя¹. Следовательно, необходим дальнейший поиск более сбалансированных методик по фазам процессов усвоения знаний.

Образовательные технологии, основанные на применении средств информатизации и телекоммуникации, предоставляют большие возможности для индивидуализированного подхода к обучению: усвоение знаний в индивидуальном темпе, неограниченное количество просмотров (повторений) материала, неограниченное количество обращений за разъяснениями и пр.

Определение индивидуального времени на усвоение учебных задач в соотношении с нормативами, предлагаемыми образовательными стандар-

¹ Карпенко М.П. Эффективные дистанционные образовательные технологии // Труды СГА. Вып. 25. С. 22–34.

тами, выраженными в количественных показателях, их систематизация на основе спроектированных требований к образованности являются основой предлагаемого нами балансового метода как способа расчета нормативных показателей учебной нагрузки¹.

Наиболее общее определение баланса – это количественное соотношение, состоящее из двух частей, которые должны быть равны друг другу. *Балансовый метод в обучении – дидактико-математическая модель, основанная на уравнивании времени, отведенного на обучение, и времени, необходимого обучающемуся для освоения заданного объема знаний и умений.*

Балансовый метод применяется в целях рационального дозирования информации, предъявляемой обучаемому для усвоения, а также в целях оценки дидактической эффективности разных способов усвоения знаний.

Традиционная образовательная система рассчитана на среднего ученика со средними способностями. Далеко не каждый ученик может приспособиться к этой системе. Процесс усвоения знаний индивидуален. Соответственно необходимы подвижные временные рамки, позволяющие учиться в индивидуальном темпе. Обучение, основанное на использовании информационно-коммуникационной технологии, предполагает свободный выбор индивидуального режима работы с учебным материалом. Балансовый метод позволяет рассчитать обязательный объем знаний для получения диплома, основываясь на средней продуктивности учебных продуктов и технологий (т.е. возможностями получить эти знания для группы студентов с использованием выбранных средств). Конкретный обучаемый может затратить больше или меньше времени на усвоение заданного объема знаний в зависимости от индивидуальных способностей и других характеристик: уровня довузовской подготовки, состояния здоровья, материального положения, умения планировать свою деятельность, психологических и психофизиологических особенностей и т.п.

Ключевыми понятиями балансового метода являются «продуктивность обучения», «объем знаний» и «время обучения». Суть балансового подхода применительно к проектированию образовательного процесса заключается в том, что нормативное количество учебных часов T , выделяемых на курс, должно соответствовать возможности студентов освоить в выделенное время определенный объем знаний V .

Если известна продуктивность обучения R и задан объем знаний V ,

¹ Карпенко М.П., Иванов А.А. Применение балансового метода в обучении // Технологии индивидуализации обучения в вузе: Тезисы междисциплинар. научно-прак. конф. Москва, 27 дек. 2007 г. М.: СГУ, 2007.

который должен быть усвоен, то может быть вычислено время, необходимое для усвоения этого объема знаний. Это и есть основная формула балансового метода

$$T = V/R. \quad (3.1)$$

Поскольку T и R (средняя продуктивность рассчитывается в соответствии с применяемой дидактикой) являются, как правило, объективно заданными величинами, то основной задачей балансового метода является определение доступного для освоения объема знаний

$$V = RT. \quad (3.2)$$

Практическое применение балансового метода требует решения, по крайней мере, двух серьезных психолого-педагогических задач.

Первая задача связана с определением объема знаний V , содержащихся в рассматриваемом учебном курсе и выраженном в приведенных понятиях.

Вторая задача – это определение продуктивности усвоения знаний R . Продуктивность обучения, как уже говорилось раньше, отражает возможности усвоения знаний «средним» студентом в ходе конкретных учебных занятий. При этом продуктивность обучения задает диапазон обучающих возможностей занятий, что позволяет учитывать различия в способностях студентов и, соответственно, необходимость дозирования информации «слабым» и «сильным» студентам.

Если рассматривать продуктивность обучения как одну из ключевых характеристик усвоения знаний, то учебный процесс можно строить следующим образом: время, отводимое на консультативно-тренинговые занятия и самостоятельную работу, выделяется с учетом возможностей «среднего» студента. Компенсация различной продуктивности обучения достигается путем варьирования времени самостоятельной работы студентов. Это время может быть увеличено или сокращено в зависимости от индивидуальных способностей студентов. Так, одни студенты могут прочесть и запомнить информацию после однократного прочтения рабочего учебника, а «среднему» студенту, согласно экспериментальным исследованиям, потребуется сделать это 7 раз. Возможности технологии обучения СГА позволяют также «тренировать» умения. Так, студент может добиться в ряду попыток желаемого качества презентации материала в рамках такого занятия как телеэссе. В итоге, «слабым» студентам можно рекомендовать дополнительное время для обучения, а «сильные» студенты получают дополнительное время самостоятельной работы, которое они могут потратить по своему усмотрению,

например, на работу, параллельное обучение по другой образовательной программе или освоение дополнительных курсов.

Таким образом, применение балансового метода проектирования учебного процесса в сочетании с ИКТ-технологиями позволяет выстраивать гибкую образовательную среду с индивидуальными учебными планами и возможностью для обучаемого варьировать темп обучения и количество предъявлений (просмотров, повторов) учебных продуктов. Это дает возможность каждому успешно обучаться в такой среде.

Алгоритм использования балансового метода в проектировании образовательного процесса выглядит следующим образом (рис. 3.10).



Рис. 3.10. Алгоритм проектирования образовательного процесса с учетом балансового метода

В совокупности учебные продукты по модулю, а также дополнительная литература и другой контент телекоммуникационной библиотеки содержит намного больший объем знаний, чем обязательный для усвоения перечень. Такая насыщенная информационная среда позволяет более способным студентам усвоить больше информации, рационально используя избыток их учебного времени.

На современном этапе балансировый метод, учитывающий взаимосвязь между обучающими ресурсами и их применением, дает возможность проектирования различных образовательных технологий. Вычисленные средние объемы знаний и продуктивность обучения различных видов занятий дают представление о качестве подготовки студентов и выпускников вуза. На этом этапе балансировый метод может применяться для групп студентов со сходными психологическими параметрами. Совместная работа методистов, ученых-психологов и педагогов должна привести к созданию *индивидуальной образовательной траектории* (ИОТ) для каждого студента, когда любой абитуриент при поступлении в вуз будет получать рекомендации от специалистов по организации своего личного образовательного процесса. Пока наука не продвинулась так далеко, чтобы можно было давать индивидуальные рекомендации, но уже сейчас предложенный метод предоставляет возможность индивидуализации за счет вариации продолжительности занятий студентов, выбора видов занятий, количества повторов, мониторинга усвоения знаний.

Дальнейшие исследования и практические разработки образовательных моделей и технологий будут направлены на предоставление возможностей получения непрерывного качественного высшего образования любому члену общества – это условие наращивания человеческого капитала не только индивидов, но и общества в целом, материального благополучия, экономической, политической и социальной стабильности.¹

Выводы

1. Актуальными для практики образования остаются теоретические модели когнитивных функций. «Гипотетическая модель когнитивной функции мозга» и «Модель пофазового усвоения знаний» (автор – профессор М.П. Карпенко) позволяют связать нейрофизиологические процессы и принципы построения учебного процесса, рассчитать

¹ Карпенко М.П. Непрерывное образование на основе информационно-коммуникационных технологий // Высшее образование в России. 2005. № 6. С. 8–18.

дидактические приемы и оптимизировать учебный процесс.

2. В обучении важную роль играет динамический параметр памяти, получивший название – «*темпа усвоения знаний*» (ТУЗ). В ходе масштабных исследований темпа усвоения знаний в разных возрастных группах было выявлено, что с 11 до 20 лет ТУЗ увеличивается в 2,5 раза, достигая своего максимума в возрасте 19–24 года. Этот период является самым продуктивным для обучения благодаря высокому уровню развития способностей к усвоению знаний. После 25 лет показатель ТУЗ снижается в связи с инволюцией перцептивных и мнемических способностей.

3. Индивидуальный темп имеет важное практическое значение для обучения. Информация об индивидуальной скорости усвоения нового позволяет получить нормативные значения темпа усвоения знаний для разных возрастов. Введение этого показателя позволяет осуществить дозирование знаний и таким образом решать проблему информационной перегрузки. Использование ТУЗ позволяет по расчетному объему закладываемых знаний научно обосновать содержание программ по различным дисциплинам. Эта информация позволит предсказывать индивидуальное время обучения, что весьма актуально при гибком индивидуальном временном графике обучения.

4. В зависимости от уровня развития интеллекта и темпа усвоения знаний и их соотношения каждый человек может быть отнесен к определенному типу обучаемых, называемому «таксоном обучаемости». Предложена типология обучаемости, состоящая из девяти типов обучаемых: три типа характеризуются гармоничным соотношением в развитии памяти и интеллекта; три типа – преобладанием интеллектуальных способностей над скоростью усвоения знаний, а три типа – преобладанием способности к быстрому усвоению знаний над развитием интеллектуальных способностей.

5. Установлено, что знания усваиваются на различных уровнях. На уровне узнавания обучающийся может правильно узнать понятие среди сходных между собой понятий. Когда у обучающегося сформирован целостный образ-представление об изучаемом объекте или явлении как совокупности нескольких существенных признаков на основе классификации, достигнут уровень представления. Уровень воспроизведения является высшей формой усвоения учебного материала.

6. Для проектирования учебного процесса предложен балансировый метод, который позволяет достичь гармоничного равновесия между норма-

тивным количеством учебного времени, с одной стороны, временем, необходимым для усвоения заданного объема учебной информации с другой стороны. Понятия «продуктивность обучения», «объем знаний», «время обучения», составляющие суть балансового метода и выражаемые количественно, позволяют решать диапазон задач от определения объема знаний, заложенных в тот или иной вид учебного занятия, до выявления продуктивности тех или иных образовательных технологий.

Глоссарий

IP-helping (IP-хелпинг) – индивидуальные асинхронные консультации через Интернет, во время которых обучающиеся задают вопросы по определенной дисциплине (модулю), а ведущие преподаватели вуза отвечают на них.

Балансовый метод в обучении – дидактико-математическая модель, основанная на уравнивании времени, отведенного на обучение, и времени, необходимого обучающемуся для освоения заданного объема знаний и умений.

Глоссарное обучение – системное заучивание понятий, фактов и терминов, входящих в профессиональные словари.

Гомункулус (человечек):

1) форма представленности групп мышц и кожной чувствительности в моторной и сенсорной коре мозга человека;

2) внутренний наблюдатель, состоящий из нейроподобных элементов и представляющий основу модели переработки информации человеком.

Гомункулус представляется областью реальной конвергенции сенсорной и различных видов эмоционально-оценочной информации, а его активность связывается с процессами осознания и запоминания.

Дистрактор – это ложная, отвлекающая альтернатива среди перечня возможных ответов на вопрос тестового задания.

Долговременная память – подсистема памяти, обеспечивающая продолжительное удержание знаний, а также сохранение умений и навыков и характеризующаяся огромным объемом сохраняемой информации.

Иконическая память – сенсорная копия зрительной информации, предъявленной наблюдателю зрительно на очень короткое время (до 100 мс).

Импрессионг (от англ. impression – впечатление) – в психологии обучения – первая фаза усвоения знаний: формирование понимания, общего

впечатления о новом явлении или понятии.

Инициация – в психологии обучения – четвертая фаза усвоения знаний: официальное признание достигнутого уровня знаний (экзамен, защита диплома и пр.), в когнитивной нейрологии – поддержание новообразованных сетей на базе мозговых механизмов подкрепления (положительных эмоций).

Когнитивный стиль – термин, используемый для обозначения устойчивых характеристик того, как различные люди думают, воспринимают и усваивают знания, или предпочтительного для них способа получения и обработки информации; индивидуальный ум, совокупность критериев выбора и предпочтений при решении задач и познания мира, специфическая для каждого человека.

Логическая схема базы знаний – схематическое представление некоторого объема знаний по учебной дисциплине, выраженных в специальных, присущих только этой дисциплине терминах и категориях, по принципу иерархии и взаимосвязей между различными структурными звеньями.

Лонгитюд – длительное исследование одних и тех же испытуемых на протяжении ряда лет.

Меморайзинг (от англ. to memorize – выучивать) – в психологии обучения – вторая фаза усвоения знаний, выделение и усвоение деталей, многократный повтор нового, в когнитивной нейрологии – формирование новой нейросети (образование и интеграция новых синапсов на разных уровнях мозга).

Мнемические процессы – процессы памяти (запоминание, забывание, др.).

Мнемические способности – способности человека запоминать информацию.

Мышление – процесс деятельности интеллекта, заключающийся, главным образом, в операциях классификации.

Познавательные процессы – интегративная деятельность мозга по отражению реальности и приобретению знаний, реализуемая через восприятие, внимание, воображение, память, мышление, речь.

Р-тьютор (ресорч-тьютор) – специальная обучающая компьютерная программа, моделирующая исследовательскую работу и позволяющая студентам осуществлять разработку той или иной научной либо практической проблемы по данному учебному курсу.

РИБЗ – работа с информационной базой знаний.

Слайд-лекция – учебный фильм в виде лекции, сопровождаемой текстовыми и графическими слайдами, предназначенный для индивидуальных занятий обучающихся.

Сознание – в психологии обучения – один из когнитивных гомункулов, высший уровень психического отражения и саморегуляции.

Таксон (тип) обучаемости – совокупность обучаемых, характеризующихся определенным сочетанием уровня интеллектуального развития и скорости усвоения новых понятий.

Телеэссе – учебная работа в виде цифровой записи устного доклада на заданную тему.

Темп усвоения знаний (ТУЗ) – см. гл. 2.

Тест-тренинг – вид тренингового учебного занятия, задачей которого является закрепление учебного материала, а также проверка знаний студента как по модулю, так и по отдельным темам модуля.

Тета-ритм – см. гл. 2.

Эхоическая память – сенсорная копия звуковой информации, предъявленной наблюдателю на слух на короткое время (около 1 с).

Литература

1. Богданов И.В., Крутий И.А. Использование модели темпа усвоения знаний для прогноза успешности овладения компьютерным средством обучения // Труды СГУ. Психология и социология образования. Вып. объедин. 2001.

2. Богданов И.В., Чмыхова Е.В. Общий объем знаний бакалавра психологии, формируемый в виртуально-тренинговой системе обучения Современного гуманитарного университета // Инновации в образовании. № 5. 2001.

3. Богданов И.В., Чмыхова Е.В. Приведенное понятие как универсальная единица измерения объема знаний. Материалы научно-практической конференции СГА «Психология обучения: научные подходы». М., 2001.

4. Изюмова С.А., Чмыхова Е.В. Влияние индивидуально-психологических особенностей на обучаемость студентов // Инновации в образовании. 2001. № 2.

5. Изюмова С.А., Чмыхова Е.В. Реализация идей вариативного индивидуально-ориентированного обучения в образовательных технологиях СГУ // Труды СГУ. Вып. 17. Психология и социология образования. 2000.

6. Карпенко М.П. Методики оценки производительности средств обучения // Методики измерения обучаемости и оценка эффективности дистанционных образовательных технологий / Под ред. С.А. Изюмовой. М.: СГУ, 2001.

7. Карпенко М.П. Непрерывное образование на основе информационно-коммуникационных технологий // Высшее образование в России. 2005. № 6.
8. Карпенко М.П. Проблема измерения знаний и образовательные технологии // Труды СГУ. Вып. 17. Психология и социология образования. 2000.
9. Карпенко М.П. Эффективные дистанционные образовательные технологии // Труды СГА. Психология и социология образования. Вып. 25. М., 2001.
10. Карпенко М.П., Иванов А.А. Применение балансового метода в обучении // Технологии индивидуализации обучения в вузе: Тезисы междисциплинар. научно-прак. конф. Москва, 27 дек. 2007 г. М.: СГУ, 2007.
11. Карпенко М.П., Тихомирова И.В., Чмыхова Е.В., Шляхта Н.Ф. К проблеме создания типологии студентов СГА // Труды СГУ. Вып. 78. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2004.
12. Карпенко М.П., Чмыхова Е.В., Тихомирова И.В., Шляхта Н.Ф. Возрастные изменения темпа усвоения знаний // Труды СГУ. Вып. 17. Психология и социология образования. 2000.
13. Лазарев С.В. Исследование продуктивности обучения в рамках типового модульного обучения. Отчет СГИ-07И-ПР-НИИ КУП-21А. М.: СГУ, 2003.
14. Мощенко А.В., Ламанов И.А. Исследование продуктивности дидактических приемов обучения студентов в ходе практических занятий (активных семинаров). Отчет СГИ-П-19/98. М.: СГУ, 1999.
15. Никитина Е.В., Высоков И.Е., Чмыхова Е.В. Методика измерения темпа усвоения знаний: разработка и обоснование // Труды СГУ. Вып. 10. Психология и социология образования. 1999.
16. Познавательная активность в системе процессов памяти / Под ред. Н.И. Чуприковой. М.: Педагогика, 1989.
17. Тихомирова И.В., Чмыхова Е.В., Шляхта Н.Ф. Исследование модели полного усвоения учебной информации // Труды СГУ. Вып.25. Психология и социология образования. 2001.
18. Тихомирова И.В., Чмыхова Е.В., Шляхта Н.Ф. Стандартизация методики измерения темпа усвоения знаний // Труды СГУ. Вып. 44. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2002.
19. Шай К.У. Интеллектуальное развитие у взрослых // Психологический журнал. 1998. Том 19. № 6.

20. Шляхта Н.Ф., Тихомирова И.В. Темп операций классификации как метод экспресс-диагностики интеллекта // Труды СГУ. Вып. 95. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2006.

21. Шляхта Н.Ф., Тихомирова И.В. Разработка новых показателей процесса усвоения учебных знаний: темп операций классификации // Труды СГУ. Вып. 61. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2003.

22. Шляхта Н.Ф., Тихомирова И.В. Темп усвоения знаний и особенности личности студента // Труды СГУ. Вып. 53. Гуманитарные науки. Психология и социология образования. 2003.

Глава 4. Инфокогнитивная дидактика

4.1. Особенности и проблемы дидактики в условиях когнитивного общества

Со времени возникновения дидактики как научной дисциплины, мир изменился, однако, к сожалению, до настоящего времени не все эти изменения нашли адекватное отражение в дидактике. По существу, дидактика – раздел педагогической науки, отвечающий на вопросы **«чему учить?» и «как учить?»**. Первый из упомянутых вопросов разделяется на **цели обучения и содержание обучения**. Второй – **на образовательную технологию** в целом и конкретные **методы и формы обучения**.

Отметим, что дидактика определяется парадигмой образования, формируемой общественной формацией¹. Она выстраивается в соответствии с особенностями потребностей общества и возможностями, предоставляемыми уровнем его технологического развития, и если мы констатируем начало перехода общественной формации к стадии когнитивной экономики, необходимо понять, что это означает с точки зрения требований к дидактике.

На протяжении длительного периода в обучении доминировала парадигма, ставящая в центр педагогического процесса преподавателя. В 20 веке, в период расцвета традиционной технологии образования, эта парадигма получила научное обоснование в виде модели обучения по Скиннеру, получившей название «Теория оперантного научения»². В этой модели преподаватель мотивирует студента к обучению исключительно «поощрениями» и «наказаниями», а студент представлялся неким «сосудом» в который преподаватель должен был «вливать» некоторый объем знаний путем соответствующего позитивного и негативного стимулирования.

¹ Бекетова Н.Е. Электронная дидактика: проблемы и перспективы развития выступление на конференции ИТО-2006, <http://ito.edu.ru/2006/Moscow/III/2/III-2-6670.html>.

² Skinner, B.F. *The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis*, New York: Appleton-Century 1938.

Как отмечалось в работе А.Н. Тихонова¹, внедрение в образовательный процесс информационных технологий, в том числе, базирующихся на телекоммуникациях, привело в конце 20 века к смене парадигмы обучения – центром педагогического процесса становится обучаемый, акцент от *научения (teaching, преподаватель учит)* смещается в сторону *изучения (learning, обучаемый изучает)*. В этой парадигме обучения *преподаватель* становится *наставником, посредником (mediator)* между организационно-технологической средой обучения и обучаемым. *Традиционная педагогика*, в которой преподаватель являлся для обучаемого «высшей» инстанцией *переходит в педагогику сотрудничества*, в которой обучаемый становится со-менеджером учебного процесса, а *преподаватель – помощником обучаемого (facilitator – способствующий, помогающий в учебе)*.

Информационная революция и трансформация характера труда в когнитивном обществе приводит к тому, что большая часть работы выполняется в виртуальной среде, причем работа, по существу, становится неотъемлемой частью диполя «работа – обучение». Отсюда следует, что когнитивному обществу требуется переход к более высокой стадии развития парадигмы обучения – непрерывное образование личности в течение всей экономически активной жизни, синхронизированное с поставленными производственными задачами и меняющимися в течение жизни потребностями личности в саморазвитии.

Таким образом, в соответствие с этой парадигмой обучения, *дидактика в когнитивном обществе – это дидактика непрерывного образования*. С учетом *особенностей дидактики*, накладываемых *спецификой когнитивного общества* и тотальной *информатизацией*, являющейся *ведущим фактором развития образовательной среды*, представляется целесообразным информационную дидактику в условиях когнитивного общества назвать *инфокогнитивной*. Новая парадигма обучения в полной мере наследует достижения предыдущей – в ней должна быть сохранена сфокусированность образовательного процесса на обучаемом, акцент на самостоятельное изучение учебного материала и педагогика сотрудничества. Однако, роль помощника обучаемого переходит к роботу-преподавателю, а само обучение (как и работа, в том числе, командная) все более перемещается в виртуальную среду. Исходя из этого, неотъемлемыми компонентами *инфокогнитивной дидактики* должны быть:

¹ А.Н. Тихонов и др. Управление современным образованием. М., Вита-Пресс, 1998, с. 122.

– формирование **знаний, умений и навыков работы в современных информационных средах**;

– постепенная замена преподавателя-человека на робота-преподавателя;

– тренинг у обучаемых **виртуальных межличностных и командных коммуникаций**, поскольку тенденция распределенных трудовых коллективов постоянно набирает силу.

Предельное ускорение смены знаний и технологий в когнитивном обществе потребует **пересмотра целей традиционной дидактики** высшего образования – подготовки специалистов в рамках некоторого фиксированного (например, как в России, в рамках утвержденного государством) перечня специальностей. Как уже отмечалось, при переходе к когнитивному обществу, **когнитивная деятельность работника становится постоянной и непрерывной**, непосредственно в процессе работы, с ориентацией на решение стоящей перед ним именно в данный момент производственной задачи, т. е. производственно-образовательной деятельностью.

При этом, даже внутри одной профессии (в силу специфики и разнообразия решаемых задач) осваиваемые работником наборы компетентностей отличаются все больше и больше, т. е. **рост числа профессий и разнообразия осваиваемых компетентностей, знаний, умений и навыков внутри профессий потребует в перспективе перехода к такой индивидуализации обучения, что**, по-видимому, приведет к **индивидуальным образовательным программам**, формируемым согласно запросам каждого, отдельного обучаемого.

Личность в когнитивном обществе становится носителем уникального «комплекта» знаний, навыков и умений, особенно учитывая индивидуальные траектории в непрерывном образовании в течение всей жизни». Проведенные в США исследования показывают, что в среднем только 21,5% выпускников вузов работают по полученной в вузе специальности. Учитывая, что средняя продолжительность производственной деятельности в России составляет 38,4 года, получим, что средний срок работы выпускников по приобретенной в вузе профессии составляет около 8 лет. В такой ситуации **понятие «профессия» по существу теряет смысл**, и применительно к когнитивному обществу следует **цель новой, инфокогнитивной дидактики формулировать как формирование уникальной индивидуальной квалификации каждого работника, когнитивной личности, и ее подготовки к полипрофессиональной производственно-творческой деятельности в некоторой области экономики и культуры**.

Необходимо обратить внимание на еще одну особенность современного процесса обучения. Если в период индустриального общества у студента, изучающего некоторую образовательную программу, еще принципиально была возможность по всем изучаемым дисциплинам «докопаться до основ», то уже в обществе знаний и, тем более, в когнитивном обществе, объем профессиональной информации возрастает до таких размеров, что это становится уже невозможно. То есть, человек, изучая предметную область в процессе обучения вузе, либо в процессе решения производственных задач, вынужден часть формулировок, сделанных с применением тезауруса своей предметной области принимать без доказательств, далеко не всегда имея возможность проверить истинность данного утверждения. В значительной степени на этом принципе построены многие, особенно, разработанные в США, руководства пользователей операционных систем и других сложных компьютерных программных комплексов – в них постоянно встречаются ссылки типа «сейчас примите это как факт, а в главах таких-то Вы найдете объяснение данного утверждения». При этом таких ссылок настолько много, что все их до конца отследить невозможно, тем более, что для конкретного пользователя такое руководство является во многих случаях справочником, к которому он обращается по мере необходимости, не вдаваясь в детали. То же самое происходит и с работником, решающим практические задачи во многих предметных областях – в науке, технике, социологии, экономике и др. – ему необходимо изложение метода, но далеко не всегда требуется его теоретическое обоснование.

Еще один пример необходимости учета особенностей инфокогнитивной дидактики связан с работой в команде, например, при проектировании сложных систем. Проектировщики и, особенно, руководитель проекта должны понимать используемый в предметной области метаязык, они должны знать, что делать и как, но времени изучить мелкие вопросы на уровне «почему» у них просто нет, и многие данные и процедуры они вынуждены также принимать без доказательств.

В связи с увеличением количества подлежащих усвоению знаний и необходимостью повышения производительности когнитивных процессов, первичной задачей инфокогнитивной дидактики является ***разработка образовательных технологий, содержащих такие методы и формы обучения, которые позволили бы обучаемому усваивать принципиально большие, нежели ранее, объемы учебной информации.***

С учетом изложенного, инфокогнитивная дидактика привносит в учебный процесс следующий инновационный комплекс:

- обучение в виртуальной образовательной среде, формирующее информационные компетентности непосредственно в процессе освоения изучаемой студентом образовательной программы;
- индивидуальные учебный план и график обучения;
- индивидуальная организация и методы обучения;
- адаптивность тренинга компетентностей, знаний умений и навыков, вплоть до индивидуальных учебных продуктов;
- непрерывный мониторинг усвоения знаний;
- опора на работа-преподавателя;
- объективность контроля качества освоения учебного материала – самооценка в процессе тренинга и оценка роботом при текущей и промежуточной аттестации;
- четкая структура информационной образовательной среды с расчетным обоснованием ее ресурсов.

Отметим, что в обозначенных рамках, определяемых ограничениями, накладываемыми потребностями когнитивного общества, а также особенностями современных информационных технологий, наибольшая дидактическая свобода вуза заключается в разработке и реализации форм представления учебного материала. И здесь перед инфокогнитивной дидактикой стоит задача разработки рациональных методов обучения и форм представления учебного материала студентам, а также объективной оценки достигнутого уровня эффективности учебных продуктов как с точки зрения их влияния на качество усвоения учебного материала, так и с точки зрения эргономики и экологии.

4.2. Особенности организации и терминология технологии обучения на основе инфокогнитивной дидактики

Процесс внедрения в образование новых технологий требует введения новых терминов, при этом задачей науки является отбор такой терминологии, которая отражала бы существо новых процессов и явлений. Выбирая термины для новых технологий обучения, необходимо иметь в виду различия западной и российской образовательных парадигм. Западная парадигма подразумевает, что университеты дают академическое образование с целью развития личности обучающегося. При этом допускается акаде-

мический либерализм, свободно выбирается учебный план, выбираются преподаватели, допускается свобода в осуществлении графика обучения, индивидуальные образовательные программы и др. Профессиональное обучение специалистов осуществляется не в университетах, а высших профессиональных школах – медицинских, юридических, технических и др. В России, следующей идеологическим схемам Советского Союза, все высшее образование считается профессиональным. Академический либерализм практически отсутствует, студенты не могут выбирать себе преподавателей, графики и планы обучения; методы обучения являются групповыми. С учетом различия в парадигмах, уточним термины, относящиеся к новым образовательным технологиям, использующим Интернет, информатизацию и телекоммуникации. Такими терминами являются технология «e-learning (электронное обучение, ЭОТ)» и «информационно-коммуникационные (дистанционные) образовательные технологии (ДОТ)». Первый из них недавно пришел к нам с Запада, второй уже признан в России и нашел применение в Законе РФ « Об образовании» и в других законодательных и подзаконных актах.

Английский термин «learn» означает учиться, изучать, т.е. относится к деятельности ученика. Это же подтверждают производные от этого слова: learned – ученый, эрудированный, наученный; learner – учащийся, ученик. Отсюда и значение слова learning – эрудиция, самообучение. Русскому термину «обучать» соответствует английский «teach» – преподавать, давать уроки. Производные слова: teacher – учитель, teachers college – педагогический институт. Отсюда и teaching – обучение.

Если сделать обратный перевод термина «электронное обучение», то на английском это будет – «e-teaching» Таким образом, перевод на русский язык широко распространенного на Западе термина «e-learning», а именно «электронное обучение», сделан не совсем точно, перевести следовало бы – «электронное самообучение», понимаемое как помощь ученикам, студентам, учащимся, причем помощь, не перестраивающая дидактику и организацию традиционного образовательного процесса и не претендующая на инициирование смены всей образовательной формации. В качестве помощи, то есть некоего дополнения к образовательному процессу, «e-learning» свободен от обвинений в недостаточной защите от вмешательства в образовательный процесс третьих лиц, от возможной фальсификации результатов образовательного процесса, от отсутствия процедуры уверенной идентификации аттестуемых.

Однако и в такой роли термин «e-learning» надо признать неудачным, так как суть новой технологии не в использовании электронов, а в изменении технологии доставки, транспортировки учебной информации к учащемуся, для которой используется Интернет. Следуя такой же логике, авиационный транспорт надо было бы назвать керосиновым, автомобильный – бензиновым, а морской – солянковым. При изменении топлива пришлось бы менять и название вида транспорта. Эта необходимость возникнет и в обучении. В настоящее время ведется усиленная разработка квантовых компьютеров, производительность которых будет на порядки превосходить возможности электронной техники. Известны уже, по крайней мере, две технологии, которые могут стать основой производства квантовых компьютеров – одна из них использует «фотонные кристаллы», то есть чипы, обрабатывающие информацию с помощью света, а не электричества; другая – «плазмоны» в виде сжатых световых волн в нанопроводниках. Носителем информации в обоих случаях являются фотоны – кванты света, как же тогда называть самообучение через интернет – фотонным?

По нашему мнению, главной особенностью новых технологий обучения является преодоление расстояния между преподавателем или источником учебной информации и учеником. Уже имеется традиция использования в таких случаях греческой приставки «теле» – вдаль, далеко: телевидение, телеграф, телескоп, телекинез, телепатия, телемаркетинг, телеметрия, телемеханика, телемедицина, телефония и т. д. Следуя этой традиции новую технологию надо определить термином «телеобучение», при этом снялись бы многие противоречия и недоумения.

Для наиболее полного рассмотрения вопроса терминологии в системах управления образованием необходимо обратиться к отечественной системе стандартизации. Разработка единой политики в области стандартизации в образовании регулируется основными положениями Федерального закона от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Кроме того, в соответствии с совместным приказом Госстандарта и Минобразования России от 09.03.04. №302/1188 создан Технический комитет (ТК) по стандартизации № 461, который должен вести разработку национальных стандартов в области терминологии, автоматизированных информационных систем управления отраслью и образовательными учреждениями, образовательных сред и информационных ресурсов, обеспечения функциональной безопасности.

В настоящий момент разработаны шесть стандартов. При их разработке в основном заимствован западный опыт без учета различия западной и российской образовательных парадигм. Все указанные документы, на наш взгляд, являются поверхностными и представляют собой неполные глоссарии, включающие в себя иногда даже взаимоисключающие понятия. Разработчики данных документов связывают развитие российского образования с интеграцией в мировую систему образования и соблюдением требований международных стандартов, отражающих лучшие мировые практики в области новых технологий и форм обучения. Большое внимание, если не исключительное, уделяется системам управления, основанным на порталных решениях. На наш взгляд, прямое копирование или подражание западным системам обучения не даст положительного результата в условиях России, так как этому объективно препятствуют огромные территории, слабое техническое оснащение регионов и существующее законодательство. **Будущее в системах управления образованием зависит не от технических средств доставки информации, а от развития дидактики.** Необходимо переоценить роль преподавателя, разрабатывать интеллектуальные системы администрирования и обучения с применением автоматизированных средств контроля творческих работ учащихся и аттестации. Необходимо разделить разные по сути процессы:

- Применение средств вычислительной техники и мультимедиа в традиционном обучении;
- Развитие или организация дистанционных образовательных технологий.

Применение дистанционных образовательных технологий эффективно в том случае, когда охватывается большое число обучающихся (сотни тысяч), точно распределенных по большой территории, иногда труднодоступной. При высокой степени роботизации (применении учебных тренажеров) и интеллектуализации образовательных процессов происходит значительная экономия и на количестве персонала, особенно высококвалифицированного.

Для описания моделей организации учебного процесса применяются следующие термины: корреспондентское образование, трансляционное образование, виртуальные университеты, открытое образование, асинхронное образование, британская модель, американская модель и т. д. **На наш взгляд, существуют две основные модели построения образовательного процесса. Эти модели можно определить по одному признаку – количес-**

тву звеньев образовательного процесса – имеется двухзвенная модель и трехзвенная модель. Звеньями двухзвенного процесса являются преподаватель (базовый вуз) и обучающийся. В трехзвенной модели участвуют три звена: базовый вуз, учебный центр и обучающийся. Двухзвенная модель во многом соответствует западной, а трехзвенная – российской парадигме образования.

При двухзвенной организации учебного процесса взаимодействуют портал или сайт обучающего вуза и непосредственно компьютер обучающегося. Общение происходит главным образом через Интернет, либо по локальной сети. В этом случае, основное отличие дистанционного образования от традиционного, построенного на непосредственном общении преподавателя и ученика – не в дидактике, а в способе (технологии) общения. **Основной целью образовательной технологии в двухзвенном процессе является преодоление расстояния между учителем и учеником за счет телекоммуникаций. Роль преподавателя остается главной.** Большой объем информации передается в режиме чатов, форумов или телеконференций, в которых обязательной стороной является преподаватель.

В основе трехзвенной модели лежит идея организации учебного процесса, принципиально отличающегося от традиционного изменением его дидактики, опирающейся не столько на технологии телекоммуникаций, сколько на информатизацию.

К числу общих принципов инфокогнитивной дидактики можно отнести:

- индивидуализацию образовательного процесса, вводящую в практику индивидуальные учебные планы, графики обучения и аттестации;
- роботизацию учебного процесса, то есть разделение ролей обучающегося на преподавателя, представляющего изучаемое предметное содержание, в виде учебных методических и аттестационных материалов и компьютерных программ, и на консультанта (тьютора, медиатора, дежурного учителя), направляющего самостоятельное изучение посредством двухстороннего дидактического общения (диалога), и постепенно вытесняемого роботами.

Базовый вуз готовит образовательный контент и рассылает его в центры доступа, которые на своих учебных площадках в соответствии с индивидуальными учебными планами учащихся осуществляют учебный процесс.

Трехзвенная структура организации учебного процесса обеспечит учет всех обучающихся, доставку каждому обучающемуся соответствующему

ющего контента. Интеллектуальные системы обучения и аттестации без привлечения преподавателей осуществляют контроль обучения и в режимах индивидуального планирования и индивидуального графика занятий обеспечивают индивидуальное сопровождение каждого обучающегося в соответствии с его образовательной траекторией. Одним из главных преимуществ трехзвенной организации учебного процесса по сравнению с двухзвенной организацией является обеспечение идентификации обучающегося, что гарантирует возможность проведения адресной аттестации обучающегося и соответственно дает возможность выдачи официальных документов об образовании при успешном завершении аттестации. Другим важным преимуществом трехзвенной организации учебного процесса является независимость проведения учебного процесса от обязательного требования к наличию постоянного и качественного Интернета. В условиях предоставления образовательных услуг на территории России эти два фактора являются очень весомыми при выборе традиционной или дистанционной технологии обучения.

4.3. Информационно-технологические аспекты инфокогнитивной дидактики

Традиционная дидактика – дидактика группового обучения – ориентируется, в основном, на среднего студента. Если в группе порядка 20 человек, то индивидуальные различия как-то удается сглаживать. Если же речь идет о массовом образовании, то «стричь всех под одну гребенку» – учить одинаково – уже не удастся, так как индивидуальные различия могут быть достаточно велики. Поэтому **методы инфокогнитивной дидактики должны быть адаптивны**, вплоть до учета индивидуальных психофизиологических особенностей каждого отдельного обучаемого. С этой позиции задачу **инфокогнитивной дидактики** можно определить как **освоение на необходимом системном уровне знаний, умений и навыков обучаемыми (студентами в процессе обучения и работниками в процессе выполнения профессиональных обязанностей) в виртуальной среде по индивидуальным программам и графикам обучения**, в наибольшей степени отвечающих индивидуальным психофизиологическим особенностям студентов с опорой на информатизацию учебного процесса, при **опосредованном взаимодействии обучаемого через средства телекоммуникаций с преподавателем**, выполняющим роль медиатора (посредника) в освоении учебного материала. При этом учебные

продукты также будут формироваться индивидуально, в соответствии с психофизиологическими особенностями студентов.

Этому аспекту в мировом образовательном сообществе уделяется особое внимание. Уже упоминавшаяся в главе 1 программа ADL¹ (Advanced Distributed Learning – расширенное (продвинутое) распределенное образование), помимо развития стратегии, проводимой Министерством обороны и правительством США в области модернизации обучения и тренинга, а также для объединения высших учебных заведений и коммерческих предприятий для создания стандартов в сфере дистанционного обучения, одной из своих главных долговременных целей ставит развитие технологий, обеспечивающих динамическое обучение, причем учебный контент составляется под конкретного ученика и доставляется в персонифицированной форме (**индивидуализация обучения**).

С этой целью ADL создал стандарт **SCORM** – Sharable Content Object Reference Model (часто переводится как «Образцовая модель объекта контента для совместного использования», возможно, более точно – Модель объектных ссылок для совместного использования контента»). SCORM определяет модель агрегирования контента и рабочее окружение учебных объектов в рамках веб-обучения (подчеркнем, не только Интернет, а web, т. е. с использованием web-технологий). Благодаря этому учебные объекты могут быть использованы в различных системах электронного дистанционного образования.

В процессе работы над SCORM были сформулированы несколько требований ко всем системам, которые будут разрабатываться в соответствии с данным стандартом:

1. Доступность – способность определять местонахождение и получить доступ к учебным компонентам из точки удаленного доступа и поставить их многим другим точкам удаленного доступа.
2. Адаптируемость – способность адаптировать учебную программу согласно индивидуальным потребностям и потребностям организаций.
3. Эффективность – способность увеличивать эффективность и производительность, сокращая время и затраты на доставку инструкции.
4. Долговечность – способность соответствовать новым технологиям без дополнительной и дорогостоящей доработки.
5. Интероперабельность – способность использовать учебные материалы вне зависимости от платформы, на которой они созданы.

¹ <http://www.adlnet.org>

6. Возможность многократного использования – способность использовать материалы в разных приложениях и контекстах.

Основная идея SCORM соответствует объектной концепции IMS Global Learning Consortium, Inc. (IMS – Instructional Management Systems – системы организации обучения, глобальный образовательный консорциум). IMS объединяет в своих рядах множество ведущих университетов и компаний, а также правительственные организации, занимающиеся проблемами образования практически всех западноевропейских стран, США и Канады. IMS и его члены активно продвигают стандарт SCORM и соответствующие спецификации для создания на их основе единого мирового пространства образовательного контента.

В соответствие с идеями SCORM и концепцией IMS учебный материал разбивается на относительно обособленные дидактические элементы – учебные объекты (УО). Эти объекты могут быть элементарными – фрагментами текста, рисунками, таблицами, мультимедийными фрагментами, и т. д., а также их объединениями. УО могут быть поименованы и снабжены метаданными – пояснениями (предметная область и ее раздел, автор, ключевые слова и т. д.). Если правила оформления УО унифицированы и принимаются участниками образовательных процессов, то появляется возможность одинаковой интерпретации объектов, агрегирования (объединения) сложных составных УО из наборов атомарных (элементарных) объектов, формирования разнообразных последовательностей УО (это возможно за счет наличия возможности поиска нужных объектов по внесенным в УО метаданным). Последовательность УО представляет собой индивидуально-ориентированный учебный курс по выбранной дисциплине – учебный модуль, который в свою очередь, строится как объект. Отметим, что идеология IMS предполагает, что в системе автоматизации проектирования учебных материалов одним из важнейших элементов является программный модуль, предназначенный для формирования адаптивных учебных последовательностей. И главную роль в нем играет «проектировщик обучения», который формирует учебный курс вплоть до учета индивидуальных потребностей и психофизиологических особенностей студентов.

В стандарт SCORM включены спецификации метаданных учебного объекта (Learning Object Metadata, IEEE LOM), разработанные – IEEE – Институтом инженеров электротехники и электроники – всемирно известным профессиональным сообществом ученых и специалистов данного

направления, охватывающим все развитые страны мира. Стандарты и спецификации, разработанные под эгидой IEEE, широко применяются во всем мире. Решением IEEE P1484.12.1 модель данных IEEE LOM одобрена в качестве стандарта 13 июня 2002. Область применения этого стандарта – описание учебных ресурсов с целью облегчить поиск, рассмотрение и повторное использование учебных объектов преподавателями, инструкторами или автоматическими процессами в ходе выполнения программ, а также облегчить совместное использование таких объектов путем создания электронных репозитариев (каталогов и хранилищ) с механизмами сборки учебных продуктов с использованием фрагментов (конструкторов курсов – систем автоматизации проектирования учебных продуктов).

Учебные объекты описываются элементами данных, сгруппированными в категории. Базовая схема LOM версии 1.0, например, определяет девять таких категорий:

1. Общая категория объединяет информацию об учебном объекте в целом.

2. Категория жизненного цикла группирует элементы об истории и текущем состоянии учебного объекта и тех, кто влиял на него в ходе эволюции.

3. Категория мета-метаданных содержит информацию о метаданных.

4. Техническая категория группирует технические требования и характеристики учебного объекта.

5. Образовательная категория объединяет образовательные и педагогические характеристики.

6. Категория прав содержит данные об интеллектуальной собственности и условиях использования.

7. Категория связей (реляций) определяет понятия, определяющие взаимосвязи между данным и иными учебными объектами.

8. Категория аннотации представляет комментарии к учебному использованию объекта и данные о создателях этих комментариев.

9. Классификационная категория определяет место данного объекта в пространстве той или иной классификационной схемы.

Для описания структур данных, которые используются для экспорта/импорта, обработки и отображения учебных материалов и других данных в системах управления образовательным процессом (LMS – Learning Management System) в стандарт SCORM включена спецификация IMS CP – упаковка контента (Content Packaging), организация разработчик – IMS

Global Learning Consortium, Inc.. Обучающие материалы описываются и упаковываются с использованием Hfdd XML-формата, что позволяет добиться интероперабельности с любыми приложениями и инструментами, поддерживающими эту спецификацию.

При формировании фрагментов учебных продуктов также используется стандарт ISO 13250 Topic maps (Тематические схемы), содержащий в себе правила составления Тематических Схем (ТС). Применение ТС на практике означает, что на экране перед студентом при вызове Тематической схемы УО предстает схема ключевых понятий материала, их взаимосвязей, позволяющая увидеть не только логику построения материала, но также и попасть к связанным информационным ресурсам, которые могут быть как внутренними (УО), так и внешними (новостные ленты, публикации в научных изданиях). Наличие данного стандарта существенно упрощает автоматизированное формирование учебных продуктов, в том числе индивидуальных.

Реализация индивидуальной образовательной траектории требует наличия системы управления обучением. Дистанционное образование, как и любой учебный процесс, помимо содержательной части обязательно включает организационный компонент. Элементы управления процессом прохождения курсов присутствуют в развитых электронных библиотеках, но для реализации большой системы этой функциональности будет недостаточно. Понадобится автоматизация таких задач, как предоставление учебного контента нужным людям в нужное время, контроль использования учебных ресурсов, администрирование отдельных слушателей и групп, отчетность и т.д. Эти функции реализуют системы управления обучением LMS.

Система LMS, в идеале, должна предоставлять каждому студенту персональные возможности для наиболее эффективного изучения материала, а менеджеру учебного процесса — необходимые инструменты для формирования учебных программ, контроля их прохождения, составления отчетов о результативности обучения. Административные функции LMS охватывают несколько базовых областей.

Управление работой студентов включает в себя задачи регистрации и контроля доступа пользователей к системе и к учебному контенту. LMS отвечает за распределение и использование учебного контента. В числе таких задач – организация удобных для поиска каталогов курсов, выделение групп курсов для обязательного изучения и изучения «по желанию»,

разработка индивидуальных учебных треков, другие механизмы целевого предоставления учебного контента.

Важнейшим элементом LMS является отчетность по учебному процессу, которая позволяет, в частности, делать выводы об эффективности вложений в обучение.

Желательно, чтобы LMS была синхронизирована с HR системой (Human Resources – системой учета кадров). В случае интеграции этих систем, администратор или представитель кадровой службы может ввести информацию в HR систему, и сотрудник автоматически подписывается на тренинги, специально предназначенные для его профессионального роста в компании.

LMS должна давать возможность администраторам управлять регистрацией пользователей и их профилями, определять роли, определять сертификационные диаграммы, назначать тьюторов, авторов курсов, управлять контентом и администрировать внутренние бюджеты, платежи пользователей и убытки.

Очень важно для LMS обеспечивать активную поддержку курсов от сторонних производителей. Некоторые LMS совместимы с инструментом разработки только собственного производства, а другие очень ограниченно совместимы со стандартами учебного контента. Поставщик LMS должен сертифицировать контент производства третьих фирм, а доступ к курсам должен быть так же прост, как использование выпадающего меню.

LMS должна поддерживать стандарт SCORM. Поддержка стандартов означает, что LMS может импортировать и управлять контентом и курсами, которые скомпилированы в соответствии со стандартами, вне зависимости от средств разработки, которые были использованы.

Обязательно наличие модулей оценки и тестирования, при этом предпочтителен сервисный подход, когда предоставляется возможность включения теста (модуля оценки) как части каждого раздела курса, а также имеется самостоятельный модуль тестирования (и модуль оценки), например, по результатам изучения отдельного раздела и/или курса в целом.

Из вышесказанного ясно, что требования, предъявляемые к LMS, обеспечивают потребности как двухзвенной, так и трехзвенной моделей организации учебного процесса. Однако этот термин употребляется, как правило, для обозначения двухзвенной системы организации учебного процесса, то есть обязательным условием существования LMS является ее решение в виде портала или системы сайтов. На наш взгляд, в настоящее

время этот термин нуждается в дополнении и уточнении, так как современные системы управления становятся интеллектуальными информационными системами. Информационно-интеллектуальная система (ИИС) «ЛУЧ», например, являясь системой управления учебным процессом, осуществляемым Современной гуманитарной академией (СГА), по выполняемым функциям не только относится к LMS, но и обладает возможностью на основе определенной логики принимать интеллектуальные решения, поэтому можно расширить этот термин до Learning Management Intelligent Systems (LMIS).

Концептуально эта система обслуживает трехзвенную модель организации учебного процесса и состоит из трех основных подсистем: подсистемы базового вуза, подсистемы учебного центра и транспортной подсистемы.

Подсистема базового вуза решает задачи связанные с ведением, контролем и хранением баз данных, а также с наполнением всех видов справочников и классификаторов.

Подсистема учебных центров в основном обеспечивает ввод данных и проведение учебного процесса. Подсистему учебного центра функционально можно разделить на две части. Первая часть обеспечивает административную функцию: ввод данных по движению контингента, ввод данных по успеваемости и ввод данных по оплате. Вторая часть обеспечивает проведение занятий в соответствии с индивидуальными учебными планами. Транспортная система передает введенные данные в центральные базы данных, а также возвращает в учебные центры соответствующие копии баз данных. ИИС «Луч» состоит из семи модулей:

- «Луч-Студент», обеспечивает ввод данных об обучающихся. Учет движения студенческого контингента фиксируется в приказах, выпускаемых базовым вузом.

- «Луч-Оплата», обеспечивает формирование и печать платежных документов для обучающихся, а также автоматическую фиксацию оплаты в базе данных.

- «Луч-Учебные планы», обеспечивает ввод, редактирование и хранение учебных планов. В автоматическом режиме этот модуль позволяет формировать семестровые учебные планы и предоставляет студентам средства для формирования индивидуальных планов.

- «Луч-Ввод успеваемости», обеспечивает ввод оценок в учебном центре и контроль за ними в базовом вузе. Оценки попадают в систему авто-

матически. Контроль знаний обеспечивается за счет применения развитой системой адаптивного тестирования знаний. На основе накопленной в базах данных информации на каждого выпускника автоматически формируются диплом и приложения к диплому.

- «Луч- Продукт», обеспечивает учет учебного контента при производстве и эксплуатации. Данный модуль поддерживает стандарт SCORM .

- «Комбат», обеспечивает компьютерное обучение и аттестацию, является универсальным проигрывателем или портом для учебного контента.

- «Лик», является аналогом «Комбат» для конкретного обучающегося. По запросу обучающегося на диск записывается его семестровая учебная база (СУБ), содержащая учебный контент и ключ-идентификатор. Модуль формирует индивидуальный учебный график и индивидуальное расписание обучающегося, синхронизированные с расписанием аттестационных занятий проводимых в учебном центре.

ИИС «Луч» обеспечивает формирование более тысячи видов отчетов и справок по всем аспектам администрирования учебного процесса. Поддерживает международные стандарты обмена учебными материалами (SCORM).

Для системы управления контентом широко применяется термин Learning Content Management Systems (LCMS). Для любой модели организации учебного процесса важна роль системы управления контентом. Подобные системы концентрируются на задачах управления содержанием учебных программ, а не процессом обучения, и ориентированы на разработчиков контента, специалистов по методологической компоновке курсов и руководителей проектов обучения. В основе LCMS лежит концепция представления содержания обучения как совокупности многократно используемых учебных объектов со своей целевой аудиторией и определенным контекстом использования.

Learning Management Systems (LMS) и Learning Content Management Systems (LCMS) имеют различных цели. Главная задача LMS – автоматизировать административные аспекты обучения, а LCMS сосредоточена на управлении контентом «обучающих объектов». Как отмечают аналитики, границу между двумя классами систем со столь похожими названиями провести все труднее: большинство производителей систем LCMS включают в них функциональность общего управления обучением, а ведущие решения категории LMS теперь реализуют и возможности управления учебным контентом.

В ИИС «ЛУЧ» Модуль «Комбат» и Модуль «Продукт» решают задачи LCMS.

Еще несколько лет назад на российском рынке преимущественно были представлены западные системы дистанционного обучения. На данный же момент число отечественных компаний, разрабатывающих собственную продукцию аналогичного класса, насчитывает более десятка. Эти системы относятся к двухзвенным моделям организации учебного процесса. В основном они предлагают готовые онлайн-курсы или услуги по их созданию, а не решения, предназначенные для самостоятельной разработки, создания курсов и администрирования учебного процесса. В табл. 4.1 представлены наиболее популярные LMS.

При сравнении возможностей представленных систем можно сделать следующие выводы:

1. Все представленные выше системы в большей степени решают задачи LCMS, то есть задачи создания, управления и предоставления контента обучающимся. Эту задачу в ИИС «Луч» решают два из семи модулей – «Комбат» и модуль «Продукт».

2. Ни в одной системе, кроме ИИС «Луч» не решены задачи:

- автоматизированного описания, редактирования и хранения всех видов учебных планов для всего многолетнего периода обучения;
- автоматизированного учета движения контингента обучающихся при многолетнем периоде обучения;
- автоматизированного формирования соответствующих приказов и дипломов;
- интеграции с системой учета персонала.

3. Индивидуальное планирование и контроль обучения возложены на преподавателя во всех системах, кроме ИИС «Луч».

Представленный анализ показывает, что организация и администрирование учебного процесса для сотен тысяч обучающихся потребует таких преподавательских и временных ресурсов, что станет неэффективной или вообще невозможной. Правомерность и эффективность существования трехзвенной структуры организации учебного процесса подтверждается тем, что в настоящее время ИИС «Луч» насчитывает в своих базах данных более 500000 обучающихся, из них более 170 000 в настоящее время проходят обучение и к очередному выпуску готовятся более 30000 обучающихся.

Следует отметить, что инфокоммуникационные образовательные среды открывают перед дидактикой инновационные возможности не только

Таблица 4.1

Сравнение наиболее популярных систем управления обучением и контентом

Функции систем	Системы управления обучением и контентом						
	ИИС «ЛУЧ»	Learn eXact	Web Tutor	«Прометей»	«ДО-ЦЕНТ»	eLearning Server	Red Class
Управление учебными планами Ведение и учет учебных планов для многолетнего периода обучения • Роботизированное • Ручное	+						
Составление индивидуальных планов на курс • Роботизированное • Ручное	+		+	+	+	+	
Управление контингентом Учет движения контингента при многолетнем обучении • Роботизированное • Ручное	+						
Регистрация пользователей	+	+	+	+	+	+	+
Управление контентом • Роботизированное • ручное	+	+	+	+	+	+	+
Управление обучением • Роботизированное • ручное	+	+	+	+	+	+	+
Управление бюджетом • Роботизированное • ручное	+			+	+	+	
Ведение статистики и отчетности	+	+		+	+	+	

в плане индивидуализации обучения вплоть до индивидуальных учебных планов, индивидуального расписания и индивидуальных учебных продуктов. **В новой дидактике средствами информационных технологий**

может и должен быть реализован непрерывный мониторинг усвоения учебного материала, как по графику изучения, так и по качеству усвоения с целью обеспечения возможности оперативного устранения недостатков в индивидуальном учебном процессе, не откладывая контроль до промежуточной и итоговой аттестации.

4.4. Индивидуальная образовательная траектория обучаемого и управление потоками знаний

Как уже отмечалось, в когнитивном обществе понятие «профессия» растворяется, для когнитивной личности существует полипрофессиональная область деятельности и уникальная, индивидуальная траектория непрерывного образования в течение всей экономически активной жизни. Для проектирования такой индивидуальной образовательной траектории (*профиля обучаемого*) необходимо сформировать механизм ее строгого описания в терминах владения осваиваемых в процессе обучения предметных областей.

Длительное время в дидактике уровни обучения было принято разделять на знания, умения и навыки (ЗУН). В середине прошлого века применительно к профессиональному уровню обучаемого были сделаны попытки перейти к понятию «компетентность» и первым, по-видимому, это понятие ввел известный американский лингвист Н. Хомский¹. С тех пор понятие компетентности многочисленными исследованиями в 70–90 годы XX столетия было распространено на профессиональную деятельность вообще. В этом плане представляется наиболее интересной изданная в 1984 г. в Лондоне работа Равена². Значительный импульс компетентностным исследованиям придал Болонский процесс, в частности, выполнение программы TUNING («Настройка образовательных структур»)³, ставившей задачу выработки гибких критериев для описания содержания образования по уровням в терминах компетентностей и результатов обучения.

Ряд компетентностных моделей в настоящее время уже применяется в практике европейских вузов. Среди них имеются как модели, характеризующие общие рекомендации, так и модели, включающие пе-

¹ Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентного подхода в образовании. Авторская версия. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004. 40 с.

² Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. М.: Когито-Центр, 2002. 396 с.

³ <http://www.iori.hse.ru/tuning/>

речень конкретных компетентностей. Среди моделей первого типа следует отметить четыре модели компетентностей МК1-МК4¹ (Models of competence MC1-MC4).

Модель МК1 положена в основу подходов, придающих особое значение развитию моральных, духовных и личных качеств человека (модель параметров личности обучаемого).

Модель МК2 – модель компетентности решения задач. Она предполагает создание образовательных программ (ОП) и методов оценки, обеспечивающих освоение обучаемыми четко определенных наборов умений и навыков. ОП также должны обеспечить студентам возможность практиковаться в использовании этих умений и навыков при осуществлении профессиональной деятельности на основе их базы, включая решение конкретных задач.

Модель МК3 ориентирована в основном на достижения результатов. Она широко применяется в обучении по специальностям/профессиям, в которых достаточно легко измерить результаты работы, например, в управлении производством или проектом, в продажах и т.п. ОП при этом должна делать основной упор на оценку стратегий и мотивации обучаемого, используемых для достижения целей, а также быть максимально ориентированной на способность учиться самостоятельно (компетентности для производительной деятельности).

Модель МК4 основана на понимании деятельности человека как функции его социального контекста, в котором существует некий порядок взаимосогласованных требований и ожиданий относительно человека на рабочем месте (модель управления деятельностью). Образовательные программы/учебные планы, построенные по этой модели, основаны на анализе и согласовании важных ожиданий, которые люди должны оправдать при выполнении своих трудовых обязанностей. Такие ожидания «базируются» на требованиях, предъявляемых работодателями, характере выполняемой работы, моделях взаимодействия с другими, законодательной основе, имеющей отношение к выполняемой деятельности, и на других социальных факторах.

Если модели МК1-МК4 регламентируют общий подход к формированию образовательных программ, то примером весьма конкретных и конструктивных в плане требований к разработке содержания соответствующим

¹ Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы): Метод. пособие. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. 114 с.

щих образовательных программ могут служить британские профессиональные стандарты компетентности менеджеров MCI-1 и MCI-2¹:

Блоки и элементы компетентности выпускников согласно MCI-1

1. Сопровождать и совершенствовать производственные и/или сервисные операции.
 - 1.1. Сопровождать операции для соблюдения стандартов качества.
 - 1.2. Создавать и поддерживать условия, необходимые для продуктивной работы.
2. Участвовать в осуществлении изменений услуг, товаров и систем.
 - 2.1. Участвовать в планировании изменений услуг, товаров и систем.
 - 2.2. Осуществлять и оценивать изменения услуг, товаров и систем.
3. Распределять и контролировать ресурсы.
 - 3.1. Давать рекомендации по расходованию ресурсов.
 - 3.2. Отслеживать и контролировать использование ресурсов.
4. Участвовать в найме и отборе кадров.
 - 4.1. Определять потребности в кадрах.
 - 4.2. Участвовать в аттестации и отборе кадров в соответствии с требованиями.
5. Совершенствовать команды, повышать квалификацию работников и свою собственную для улучшения показателей.
 - 5.1. Создавать и совершенствовать команды, планируя и проводя обучение.
 - 5.2. Определять, пересматривать и совершенствовать мероприятия для повышения квалификации работников.
 - 5.3. Совершенствовать исполнение собственных должностных обязанностей.
6. Планировать, распределять и оценивать работу команд, отдельных работников и свою собственную.
 - 6.1. Устанавливать и обновлять цели для команд отдельных работников.
 - 6.2. Планировать мероприятия и внедрять методы работы, обеспечивающие достижение целей.
 - 6.3. Распределять работы и оценивать работу команд, отдельных работников и свою собственную, сопоставляя достижения с целями.

¹ Британский профессиональный стандарт компетентности менеджеров MCI-1 (Management Charter Initiative's Management; 1) Британский профессиональный стандарт компетентности менеджеров MCI-2 (Management Charter Initiative's Management; 2) Международный институт менеджмента ЛИНК <http://ou-link.ru/de/sq/>

6.4. Осуществлять обратную связь с командами и сотрудниками по показателям работы.

7. Налаживать, поддерживать и укреплять эффективные рабочие связи.

7.1. Добиваться и поддерживать доверие к себе подчиненных.

7.2. Добиваться и поддерживать доверие к себе непосредственного начальника.

7.3. Устанавливать и поддерживать связи с коллегами.

7.4. Выявлять и улаживать межличностные конфликты.

7.5. Применять процедуры дисциплинарных взысканий и улаживания трудовых споров.

7.6. Консультировать штат.

8. Собирать, оценивать и организовывать информацию.

8.1. Собирать и оценивать информацию для принятия решений.

8.2. Фиксировать и хранить информацию.

9. Обмениваться с коллегами информацией для решения проблем и принятия решений.

9.1. Проводить совещания и групповые обсуждения для принятия решений.

9.2. Вносить вклад в обсуждения для принятия решений.

9.3. Давать советы и консультации штату.

Блоки и элементы компетентности выпускников согласно МСІ-2

(более высокий уровень освоения профессии)

1. Инициировать и проводить улучшения услуг, товаров и систем.

1.1. Искать возможности усовершенствования услуг, товаров и систем.

1.2. Оценивать достоинства и недостатки предложений по внесению изменений.

1.3. Устранять препятствия перспективным изменениям.

1.4. Осуществлять и оценивать изменения услуг, товаров и систем.

1.5. Внедрять, развивать и оценивать системы управления качеством.

2. Контролировать и совершенствовать предоставление услуг и поставку товаров.

2.1. Организовывать и контролировать поставку ресурсов в организацию/подразделение.

2.2. Устанавливать и удовлетворять требования потребителей.

2.3. Контролировать и совершенствовать операции для выполнения стандартов качества и технических спецификаций.

- 2.4. Создавать и поддерживать условия для продуктивной работы.
- 3. Контролировать использование ресурсов.
 - 3.1. Контролировать затраты и увеличивать отдачу затраченных средств.
 - 3.2. Контролировать соблюдение бюджетных ограничений во всех операциях.
- 4. Обеспечивать оптимальное распределение ресурсов между операциями и проектами.
 - 4.1. Обосновывать предложения по ресурсному обеспечению проектов.
 - 4.2. Согласовывать бюджеты.
- 5. Нанимать и отбирать кадры.
 - 5.1. Определять потребности в кадрах.
 - 5.2. Разрабатывать требования к качеству кадров.
 - 5.3. Аттестовывать и отбирать кадры в соответствии с требованиями команды и организации.
- 6. Совершенствовать команды, повышать квалификацию сотрудников и свою собственную для улучшения показателей.
 - 6.1. Создавать и совершенствовать команды, планируя и проводя обучение.
 - 6.2. Определять, пересматривать и совершенствовать мероприятия по повышению квалификации сотрудников.
 - 6.3. Улучшать исполнение собственных должностных обязанностей.
 - 6.4. Оценивать и совершенствовать методы развития персонала.
- 7. Планировать, распределять и оценивать работу команд, отдельных сотрудников и свою собственную.
 - 7.1. Устанавливать и обновлять цели для команд и отдельных сотрудников.
 - 7.2. Планировать мероприятия и внедрять методы работы, обеспечивающие достижение целей.
 - 7.3. Распределять работы и оценивать работу команд, отдельных работников и свою собственную, сопоставляя достижения с целями.
 - 7.4. Предоставлять командам и работникам обратную связь о качестве их работы.
- 8. Налаживать, поддерживать и укреплять эффективные рабочие связи.
 - 8.1. Добиваться доверия к себе подчиненных и поддерживать его.
 - 8.2. Добиваться доверия к себе непосредственного начальника и поддерживать его.
 - 8.3. Устанавливать и поддерживать связи с коллегами.

8.4. Выявлять и улаживать межличностные конфликты.

8.5. Применять процедуры дисциплинарных взысканий и улаживания трудовых споров.

8.6. Консультировать штат.

9. Собирать, оценивать и организовывать информацию.

9.1. Собирать и оценивать информацию для принятия решений.

9.2. Отслеживать наиболее важные тенденции и прогнозировать события.

9.3. Фиксировать и хранить информацию.

10. Обмениваться с коллегами информацией для принятия решений.

10.1. Проводить совещания и групповые обсуждения по принятию решений.

10.2. Вносить вклад в обсуждения для принятия решений.

10.3. Давать советы и консультации сотрудникам.

На наш взгляд, в плане развития компетентностного подхода представляют также интерес исследования, проведенные в рамках созданной в 1997 г. под эгидой Организации экономического сотрудничества и развития программы DeSeCo¹ («Definition and Selection of Competencies: Theoretical and Conceptual Foundations» – Определение и отбор компетентностей: теоретические и концептуальные основания), результаты которых, в частности, положены в основу тестов PISA (программа по международной оценке учащихся).

Применение компетентностного подхода декларировано также и при разработке российских Федеральных государственных образовательных стандартов третьего поколения².

Анализ существующих компетентностных исследований показывает, что все они, явно или неявно, противопоставляют традиционную ЗУН'овскую дидактику компетентностному подходу. На наш взгляд, это не так: знания, умения и навыки – это и есть компетентности, просто на другом системном дидактическом уровне. Развивая существующие результаты исследований в части владения обучаемым учебным материалом, представляется целесообразным ввести понятие уровней владения человеком

¹ <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/02.html>

² Галямина И.Г. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения с использованием компетентностного подхода: Материалы к шестому заседанию методологического семинара 29 марта 2005 г. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005. 106 с.

некоторой предметной областью. При этом для построения индивидуального профиля обучаемых следует вводить системную иерархию усложняющихся требований по уровням освоения предметной области (табл. 4.2) с учетом различных уровней образования (бакалавриат, магистратура и т. д.). Коэффициент интеллекта (IQ) приведен в табл. 4.2 справочно, как показатель способностей обучаемого (за неимением другого общепринятого показателя).

Таблица 4.2

Уровни освоения предметных областей обучаемыми

Уровень освоения	Дидактическое описание уровня	Дидактические инструменты	Образовательные цензы	Минимальный показатель IQ
1	2	3	4	5
1	Знания на уровне узнавания Первый уровень = запоминание структуры и основных понятий, составляющих область знаний учебной дисциплины, а также тезауруса предметной области; возможность распознавания понятий и терминов при их предъявлении в общем массиве информации, понимание текстов учебной дисциплины без возможности самостоятельно воспроизводить такие тексты.	Занятие	–	90
2	Знания на уровне воспроизведения Второй уровень = первый уровень + (возможность воспроизведения понятий и использование терминов в самостоятельных текстах)	Занятие, модуль	–	
3	Умения и навыки на уровне работы по инструкциям Третий уровень = второй уровень + (возможность решения задач в предметной области по изученным стандартным процедурам с использованием инструкций, методических указаний и т.п.; использование источников информации для решения стандартных задач; освоение новых стандартных процедур)	Занятие, модуль, дисциплина	Незаконченное высшее образование	

Таблица 4.2. Окончание

1	2	3	4	5
4	Умения и навыки, доведенные до автоматизма, позволяющие работать без инструкций Четвертый уровень = третий уровень + (доведенное до автоматизма решение задач в предметной области, не требующее использования инструкций)	Занятие, модуль, дисциплина, профессиональная деятельность	Бакалавр	
5	Комбинаторный Пятый уровень = четвертый уровень + (решение новых задач в предметной области в случаях, когда процедура их решения может быть построена путем комбинирования стандартных процедур; решение профессиональных задач с измененными условиями, для которых ранее не существовало стандартных процедур)	Междисциплинарная профессорская деятельность	Магистр	110
6	Креативный Седьмой уровень = шестой уровень + (возможность выявления и формулирования новых проблем в предметной области; поиск путей их решения)	Высокопрофессиональная деятельность	Кандидат наук (доктор философии)	120

Построение индивидуального учебного плана обучаемого является весьма непростой задачей. Действительно, каждый, кто учился в вузе, а также занимался планированием учебного процесса, сталкивался с проблемой согласования содержания учебных дисциплин между собой при их «привязке» ко времени изучения. Так, практически во всех вузах теорию поля (учебная дисциплина «физика»), в которой используется формула Стокса (трехмерный интеграл) изучалась до того, как этот материал изучался в рамках учебной дисциплины «математика», экономисты учились применять модели, базирующиеся на дифференциальных уравнениях с постоянными коэффициентами до их изучения в рамках математики и т. д. При этом задача планирования учебного процесса заключается в минимизации таких «накладок» – материалы, необходимые для освоения учебной дисциплины, должны быть максимально изучены до того, как студент приступит к работе над этой дисциплиной.

В определенном смысле аналогичная проблема возникает и в производственной деятельности человека, когда некоторый объем ЗУН работнику необходимо освоить в процессе решения поставленной ему задачи к

моменту, когда эти ЗУН потребуются непосредственно для решения поставленных задач.

Указанные проблемы – это *проблемы управления потоками знаний*, как в процессе первичного обучения в вузе, так и в непрерывном процессе «работа-обучение» на протяжении всей жизни человека в современных условиях. Это проблемы, относящиеся к классу логистических, поэтому вполне оправданно говорить о них как о *логистических проблемах дидактики*. При этом в процессе перехода к когнитивному обществу поставленные проблемы существенно усложняются как вследствие ускорения изменений в потоках знаний, так и по причине усложнения междисциплинарных связей, а также из-за отмирания профессий как таковых с переходом к подготовке мультипрофильных специалистов в предметных областях.

Рассмотрим первоначально проблему согласования учебных дисциплин при формировании учебных планов в вузе. Традиционная технология, базирующаяся на классно-урочном, групповом принципе, несмотря на наличие факультативных дисциплин фактически исключала индивидуальные образовательные траектории, имела дело с практически едиными для учебной группы учебными планами, оперирующими учебными дисциплинами. При этом дисциплина изучалась студентами, как правило, 1–2 семестра, а при такой длительности согласование по времени освоения содержания между различными дисциплинами крайне затруднено.

В этом плане ситуация может быть принципиально улучшена при переходе к индивидуальным образовательным траекториям, базирующимся на курсовом обучении, где курс – достаточно короткий, порядка 2–4 кредитов логически завершённый объём учебного материала. В отечественной педагогической науке понятие «курса» применительно к управлению образовательной траекторией обучаемого ещё не нашло достаточно глубокого применения. Развивая понятие «дидактическая матрица», определение которого приведено в монографии «Телеобучение»¹, введём формальное описание понятие «Учебный курс», которое позволит перейти к строгому математическому исследованию проблемы управления потоками знаний в учебном процессе вуза. Для описания учебных курсов будем использовать объектно-ориентированные структуры.

Анализ описаний учебных курсов, применяемых различными зарубежными университетами, позволяет обобщить описание учебных курсов в следующем виде²:

¹ М.П. Карпенко. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

² В последующем описании знак | – означает «или», а если текст взят в квадратные скобки – [], то это означает «необязательный текст».

учебный курс = <наименование учебного курса>, <количество кредитов>, <список тем учебного курса>, <список учебных курсов, которые должны **предшествовать** изучению данного учебного курса>, <список формируемых учебным курсом знаний, умений и навыков различного уровня>, <список итоговых контрольных процедур по учебному курсу>;

тема = <наименование темы>, <количество академических часов на тему>, <список учебных вопросов>, <список формируемых в рамках темы знаний, умений и навыков различного уровня>, <список контрольных процедур по теме>;

учебный вопрос = <наименование учебного вопроса>, <количество учебных часов на вопрос>, <список учебных занятий, предусмотренных для изучения учебного вопроса>, <список научной и учебной литературы, где приведено изложение материала по учебному вопросу с указанием соответствующего раздела>, <список формируемых при изучении учебного вопроса знаний, умений и навыков различного уровня>, <список контрольных процедур по учебному вопросу>;

учебное занятие = <наименование лекционного или тренингового занятия с компьютерным роботом [с указанием длительности учебной работы – только для работы в режимах контроля знаний]>|<контрольное занятие>|<коллективный тренинг, проводимый преподавателем>, <список формируемых при проведении учебного занятия знаний, умений и навыков различного уровня>;

[**итоговая**] **контрольная процедура** <по учебному курсу>| <теме>| <учебному вопросу> = <контрольная процедура в виртуальной среде, проводимая компьютерным роботом>|<контрольное занятие, проводимое с преподавателем>, <список контролируемых при проведении контрольных процедуры знаний, умений и навыков различного уровня>;

контрольная процедура в виртуальной среде, проводимая компьютерным роботом = <наименование ОКП, в которой проводится контроль знаний с указанием количества времени, отведенного для прохождения студентом данного вида контроля знаний>;

контрольное занятие с преподавателем¹ = <письменный экзамен с указанием количества отведенных на него часов>, <письменный зачет с указанием количества отведенных на него часов>|<письменный тест с указанием количества отведенных на него часов>.

¹ Такие занятия возможны только на уровнях магистратуры и аспирантуры. Для массового образования – бакалавриата целесообразны контрольные процедуры с компьютерным роботом.

В рамках предложенного описания курсов задача формирования индивидуальной образовательной траектории выглядит следующим образом. Для подтверждения уровня образования студент должен получить положительные оценки по совокупности курсов суммарным объемом не менее N кредитов¹. Эти курсы студент имеет право выбирать из двух корзин – не менее X процентов – из корзины обязательных курсов, а остальные – из корзины факультативных курсов. При этом курсы должны быть максимально равномерно распределены по времени обучения, а нарушение порядка следования учебных курсов (количество учебных курсов, не освоенных к началу изучения этого курса из списка предшествующих для данного курса) – исключено (или минимально, если исключить это не удастся).

Современные математические методы, разработанные для решения логистических задач², в принципе позволяют их модифицировать для решения поставленной задачи. Следует отметить, что в силу наличия между курсами связи вида предшествования, индивидуальную образовательную программу принципиально нельзя формировать путем произвольного комбинирования модулей-курсов.

Предлагаемый подход к описанию учебных курсов позволяет обеспечить при формировании индивидуальной образовательной траектории обучаемого:

- согласованность последовательности и содержания изучаемых учебных курсов, учебных занятий и осваиваемого на них материала с темами, а также входящими в них учебными вопросами по наименованиям и уровням формируемых знаний, умений и навыков;

- четкое разнесение предусмотренного объема учебной работы по учебным занятиям, включая требования к необходимым для освоения курса ОКП;

- полное соответствие перечня и уровней знаний, навыков и умений, осваиваемых при прохождении учебного курса, с одной стороны, и заложенных в контрольные занятия – с другой.

Представляется целесообразным для вуза, предлагающего возможность индивидуального проектирования образовательного профиля обу-

¹ С учетом того, что в когнитивном обществе обучение и работа все более и более переходят в виртуальные среды, в число обязательных для любого уровня образования должны включаться курсы, ориентированные на освоение ЗУН, обеспечивающих возможность работы в современных информационных средах, личного общения в этих средах и работы в командах, в том числе, виртуальных.

² Joanna Józefowska Just-in-Time Scheduling: Models and Algorithms for Computer and Manufacturing Systems Изд: Springer, 2007. С. 258.

чаемых, рассчитать набор некоторых «типовых» комплектов курсов по уровням обучения, которые следует предлагать обучаемым в качестве «стартовых», модифицируемых с учетом их личных предпочтений, расширяя этот список по мере формирования новых индивидуальных профилей обучения.

Перейдем теперь к рассмотрению задачи обеспечения «поставки» знаний работнику в процессе решения им производственных задач. На наш взгляд, здесь уместна определенная аналогия с типичным для логистики процессом поставки сырья и комплектующих для некоторого производства. В производственном процессе возникает задача минимизации складских запасов. В Японии с этой целью была разработана система just in time¹ – поставка к моменту использования, включающая поставщика в логистическую цепь. В системе just in time в производственный процесс включаются небольшие, стратегически рассчитанные страховые запасы вместо складских.

Реальная производственная практика показывает, что нужен не только страховой, но и текущий складской запас (в образовании – запас знаний, навыков и умений различного уровня). Для решения этой задачи в логистике разработана так называемая **система «MRP»**² – система планирования производственных ресурсов. Она предусматривает создание не только страховых, но и текущих запасов. Для принятия решений в этой системе используют разнообразный математический аппарат из области теории исследования операций (решение задач расчета структурированной потребности в сырье и материалах).

Для вузовского обучения – это задача оптимизации необходимого набора знаний, навыков и умений, осваиваемых обучаемым по конкретным учебным курсам с учетом системного уровня осваиваемых ЗУН. Изучать материал предметной области с нуля, только при постановке производственной задачи – значит не решить эту задачу, нужна некоторая непустая база. С другой стороны, не следует запоминать и слишком многое, в том числе, не всегда необходим высокий системный уровень освоения ЗУН. Излишки не нужны, поскольку они быстро устареют. То есть необходим некоторый оптимальный по объему базис, причем четко структурированный по уровням знаний, навыков и умений на каждом уровне образования.

¹ Канбан и точно вовремя на Toyota: Менеджмент начинается на рабочем месте. М.: изд. Альпина Бизнес Букс, 2008. 218 с.

² Колесников С.Н. Стратегии бизнеса: управление ресурсами и запасами. М.: Статус-Кво 97, 2000.

Таким образом, еще раз следует подчеркнуть, при описании учебных курсов необходимо не только описать каждый учебный вопрос, но и четко прописать системный уровень формируемых при его освоении ЗУН. Перед вузом (при первичном обучении) и перед информационной системой, обеспечивающей реализацию процесса «работа-обучение» стоит задача формирования курсов, оптимальных по содержанию в вышеуказанном смысле. Такая задача должна решаться исключительно образовательным сообществом, без вмешательства чиновников, на основании экспертных оценок представителей научных и учебных заведений по профилю соответствующих предметных областей с привлечением экспертов от работодателей, с ежегодной актуализацией и созданием новых курсов с учетом изменяющихся потребностей рынка. Такая практика имеет место, например, в различных объединениях вузов США, которая хорошо себя зарекомендовала на практике. При этом, ссылаясь на опыт США, необходимо отметить серьезнейший упор, который вузы этой страны делают на необходимость освоения именно тезауруса предметной области как основы получения последующих ЗУН разного уровня, включая тестирование остаточных знаний именно на этом уровне.

И в процессе первичного обучения, и при освоении знаний для решения производственных задач, на наш взгляд, возникает еще одна важная и интересная как в теоретическом, так и в практическом плане проблема: как рационально построить интегрированную производственно-образовательную распределенную информационную среду, с тем чтобы она наиболее эффективно обеспечивала необходимыми учебными материалами как студента при первичном обучении, так и работника при решении поставленных ему производственных задач.

4.5. Образовательная технология информационно-коммуникационного обучения и формы предоставления образовательной информации обучаемому

Новая дидактика, основанная на инфокоммуникационных технологиях, требует новой организации образовательного процесса, для реализации которой, в свою очередь, требуется новое материальное воплощение. Такое воплощение представляет собой распределенный вуз, территориально удаленные части которого являются центрами доступа к образовательным ресурсам и технологиям базового вуза. Таким образом, во всех

центрах доступа, независимо от их места нахождения, реализуются совершенно одинаковые педагогические технологии и предоставляются одинаковые информационные ресурсы. Для огромной территории России в распределенном вузе или инновационном альянсе вузов, предприятий и учреждений, создаваемом на базе распределенного вуза, наиболее эффективная образовательная технология на ближайшую перспективу представляется информационно-спутниковой, использующей цифровую спутниковую связь, объединяющую высокоскоростные локальные вычислительные сети учебных центров в единую информационно-образовательную среду, в которой образовательный процесс будет происходить в виртуально-тренинговой среде обучения с широким применением мультимедийных учебно-методических комплексов, оптимально развивающих и использующих когнитивные возможности обучаемого.

Все структурные подразделения распределенного вуза должны быть оснащены однородными техническими средствами обучения по единым нормативам. Весь учебный информационный ресурс распределенного вуза должен быть доступен посредством телекоммуникаций каждому студенту любого учебного центра, независимо от его места нахождения, с электронных учебных мест.

В основу образовательной технологии распределенного вуза должен быть положен модульный принцип, предполагающий разделение учебной дисциплины на логически замкнутые блоки, называемые модулями, в рамках которых проходит как изучение нового материала, так и контрольные мероприятия по проверке его усвоения.

Распределенный вуз должен иметь и безукоснительно соблюдать совокупность стандартов и инструкций, обеспечивающих однородность всех реализуемых бизнес-процессов, независимо от места расположения удаленного структурного подразделения вуза.

Основными информационными образовательными ресурсами, обеспечивающими каждый модуль изучаемых учебных дисциплин, являются учебно-методические комплексы (УМК). Назначение УМК – обеспечение эффективной работы обучающихся по всем видам занятий в соответствии с учебным планом образовательной программы.

УМК включают в себя различные формы предоставления учебных материалов (учебных продуктов и учебно-методических материалов) обучаемому. Важно то, что все они построены на базе методов обучения, основанных на изложенных выше результатах научных исследований в области

психологии обучения и когнитивной нейрологии и нацелены на оптимальное усвоение учебного материала.

Технология обучения распределенного вуза предусматривает для каждой реализуемой вузом образовательной программы (включая все уровни и формы обучения), учебной дисциплины и модуля **стандартный набор учебных занятий** (в том числе контрольных процедур), **каждому из которых поставлены в соответствие период времени его проведения, необходимая компонента УМК и тип используемого на данном занятии учебного места**. Такое соответствие называется **дидактической матрицей**. Наличие дидактических матриц является необходимым условием однородности учебного процесса в распределенном вузе.

Еще одной неотъемлемой частью образовательной среды распределенного вуза должен стать непрерывный мониторинг качества усвоения учебного материала. Он реализуется на различных уровнях. На уровне любого учебного продукта, после прохождения студентом некоторой определенной «порции» учебной информации ему предлагается пройти встроенное в учебный продукт тестирование, по результатам которого он либо допускается к следующему материалу, либо возвращается на повторение. На уровне модуля – это тестирование, получившее название «модульный контроль знаний», без сдачи которого студент не может продолжить изучение соответствующей учебной дисциплины.

Для того чтобы обеспечить прохождение всеми студентами необходимых учебных занятий, включая контрольные процедуры, вводятся так называемые **эталоны**, имеющие вид списка дисциплин/модулей и соответствующих им учебных занятий, которые к моменту возникновения контролируемого события студент должен был успешно пройти в соответствии с его индивидуальным учебным планом (строятся на основе дидактических матриц). Для фиксированной образовательной программы и формы обучения вводится определенное количество эталонов в семестре, на определенные даты, в которые и контролируется выполнение студентами учебных планов.

Очевидно, что при достаточно большом объеме обучающихся вручную проконтролировать прохождение студентом учебных занятий и провести тестирование принципиально невозможно. Поэтому введение **эталонов и дидактических матриц как основы организации учебного процесса в распределенном вузе** возможно только при условии создания в таком вузе информационной системы поддержки управленческих реше-

ний, включающей постоянно возрастающий объем интеллектуальных функций. Такая система¹ обеспечивает контроль достижения студентами соответствия эталону в автоматическом режиме, если в ее информационной базе содержится информация об индивидуальных учебных планах всех студентов. Соответствие эталонам проверяется путем проверки наличия в базе данных оценок за каждый вид занятий, предусмотренный эталоном.

При введении определения *дидактической матрицы* указано, что она вводится для каждого *уровня* образования. Обратимся к табл. 4.2. В ней уровни освоения учебного материала соотнесены с уровнями образования.

Анализ опыта СГА по созданию и использованию учебных продуктов позволяет дать определенные рекомендации по их использованию в учебном процессе распределенных вузов с учетом соответствия уровням освоения учебного материала. Рассматриваемые ниже комплекты учебных продуктов являются мультимедийными, их следует включать в учебно-методический комплекс по каждому модулю изучаемых курсов.

Для формирования первого уровня освоения учебного материала целесообразно использовать инфокоммуникационные аналоги обзорных лекций, в которые после фрагментов определенной длительности для акцентирования внимания обучаемых должны быть включены несложные вопросы по пройденному материалу, а также электронные учебники (в режиме ознакомления с материалом). Кроме того, на этом уровне следует использовать имеющие как тренировочный, так и тестовый режимы обучающие компьютерные программы, работая с которыми студент имеет возможность освоить базовые понятия в предметной области и их взаимосвязи, т. е. основы профессионального языка и логическую структуру изучаемого материала.

Для изучения учебных дисциплин на следующем уровне освоения, т.е. добавления к первому уровню возможности воспроизведения понятий и использование терминов в самостоятельных текстах, возможно использование инфокоммуникационных аналогов предметных лекций. Указанные лекции целесообразно разбивать на логически завершенные фрагменты, которые должны завершаться тестами, после успешного прохождения которых обучаемый допускается к следующему фрагменту. На этом уровне также следует использовать электронные учебники, но уже с обратной связью – логически завершенные фрагменты учебника также должны завер-

¹ Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

шаться тестами, успешное прохождение которых позволяет обучаемому перейти к следующему фрагменту изучаемого материала.

На данном уровне представляется целесообразным для развития творческой компоненты организовать написание студентами работ типа эссе, рефератов и т.д., в процессе выполнения которых студент, в том числе, развивает компетентности информационного поиска. При этом для предотвращения прямых заимствований и компиляции фрагментов текстов из Интернет, творческие работы должны представляться студентами в электронном виде для их предварительной проверки автоматизированными системами проверки авторства и профессионализма.

В качестве эффективного средства обучения на втором уровне можно рекомендовать обучающую компьютерную программу, предлагающую научный текст, который студент должен отредактировать с точки зрения правильности формулировок, применяемых в нем терминов и определений, а также корректности их использования в указанном тексте.

Кроме того, для освоения ЗУН на втором уровне следует построить асинхронную систему консультирования студентов. Эта система должна в определенной степени исповедовать используемую многими сайтами идеологию рубрики FAQ (frequently asked questions – часто задаваемые вопросы). Такая система может строиться путем передачи задаваемых студентами вопросов распределенному ППС вуза, ответы которого заносятся в базу данных по соответствующим предметным областям и доступны всем студентам. Постепенно расширяясь, такая база знаний становится мощным информационным ресурсом, в котором студенты с постоянно возрастающей вероятностью могут найти ответы на интересующие их вопросы без обращения непосредственно к преподавателю и дополнительно развивая свои информационные компетентности.

На третьем уровне освоения материала (см. табл. 4.2) в дополнение к предыдущим уровням студент должен предъявить профессиональную компетентность в освоении новых стандартных процедур и решении задач в предметной области по изученным стандартным процедурам с использованием инструкций, методических указаний и других источников информации. На четвертом – студент также должен решать стандартные задачи по изученным процедурам, но уже на уровне автоматизма, без использования инструкций.

Третий и четвертый уровни освоения учебного материала целесообразно оснастить общим для них комплексом обучающих компьютерных

программ (ОКП), каждая из которых обеспечивает третий уровень в тренинговом режиме, открывающем студентам доступ к инструктивному материалу. В тестовом режиме инструктивный материал закрывается, предлагая студенту выполнить задание «без подсказок». На этих уровнях следует использовать тест-тренинговые ОКП по материалам электронных учебников, ОКП – имитаторы профессиональных компьютерных программ, ОКП – имитаторами проведения исследовательских работ по определенным проблемам, соответственно, в режимах «с инструкцией» и «без инструкций».

Крайне важным на рассматриваемых уровнях обучения является обеспечение активного владения материалом. В этом случае могут быть рекомендованы различного типа коллективные тренинговые занятия, проводимые по единым для вуза, заранее написанным сценариям, содержащим задания в предметной области. Могут быть использованы, например, тренинговые занятия типа *ситуационный анализ, ролевые игры, дискуссия, круглый стол, деловая игра* и т.д. При этом занятие может проводиться как в контактном режиме, так и в дистанционном – при наличии соответствующего телекоммуникационного оборудования.

Следует отметить, что в большинстве рассмотренных тренинговых занятий производится разделение студентов на команды, где главное – не личное достижение, а командный результат, т. е. данное занятие – это тренировка поведения студента в социуме вообще и, в частности, освоение компетентности работы в команде.

Представляется целесообразным вузу иметь в своем арсенале еще две категории ОКП. Первая предназначена для подготовки и проведения модульного тестирования студентов, соответственно, в тренинговом и тестовом режимах, а вторая выполняет аналогичные действия при подготовке и проведении промежуточной аттестации по учебным дисциплинам. Данные ОКП близки по построению и функциям, но принципиально отличаются составом подключенных к ним тестовых баз.

Следует отметить, что рассмотренные выше занятия и учебные продукты относятся к уровню бакалавриата.

Все указанные выше виды учебных продуктов, но с соответственно усложненным содержанием заданий, могут применяться и для уровня магистратуры. Что касается ОКП, то для обеспечения необходимого на уровне магистратуры комбинаторного уровня освоения знаний, необходимо использование программных реализаций многопользовательских ролевых, деловых и прочих игр, с включением в них ситуационного анализа. Это ОКП, реализу-

ющие многофакторные сетевые варианты игр, основанных на моделях изучаемых процессов, предлагающие погрузиться, например, в атмосферу бизнеса и выступить в роли руководителя, принимающего решения по поставленной компьютерной игрой проблеме, либо в роли брокера, трейдера и др.

Типичным примером такой игры, например, является известная программа «Корпорация», позволяющая на различных уровнях ответственности принимать решения, взаимодействуя с другими участниками игры, и отслеживая результаты принятия решений на протяжении длительного периода (в условном времени).

Описанные дидактические компоненты УМК – это не что-либо раз и навсегда сформированное. В соответствии с возможностями, вытекающими из достижений в области когнитивной нейрологии, психологии обучения, эргономики учебных продуктов, компоненты УМК постоянно изменяются как путем совершенствования потребительских свойств существующих продуктов, так и создания новых видов учебных продуктов, отвечающих потребностям рынка образовательных услуг.

4.6. Расчетное обоснование технологических параметров образовательной среды распределенного вуза

Для построения образовательной среды в условиях инфокоммуникационного обучения требуется произвести расчет потребности в оборудовании (электронных учебных мест), учебных продуктах, учебных площадях и численности учебно-вспомогательного персонала. Из практики СГА расчет проводится путем формирования дидактических матриц в зависимости от заданных параметров. Кроме того, определяется объем учебной работы, типы учебных мест и потребность в них, а также потребность в видах и количестве учебных продуктов. При этом все эти параметры связаны с видами учебных занятий.

Образовательная программа¹, осваиваемая студентом в течение семестра, состоит из определенного количества дисциплин/курсов. Курс состоит из модулей².

¹ Образовательная программа – комплекс учебной работы определенного объема, характеризующийся его направленностью, уровнем, сроками, получаемыми компетенциями, документом об образовании.

² Модуль – часть образовательной программы или часть учебной дисциплины, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам обучения, воспитания.

Набор видов занятий определяется дидактической матрицей модуля и зависит от направленности модуля (гуманитарная, техническая и т. д.), от ступени образовательной программы (бакалавриат, магистратура и т. д.).

Введем обозначение параметров, характеризующих учебный процесс: j – тип занятия; k – тип курса; τ_j – дидактический норматив учебной нагрузки на одно занятие (продолжительность занятия) типа j , акч/зан; n_{jk} – количество занятий типа j на один курс типа k (зан/курс).

Рассчитаем учебную нагрузку занятий типа j при изучении курса типа k , умножив дидактический норматив учебной нагрузки на количество занятий:

$$t_{jk} = \tau_j n_{jk} \text{ (акч/курс).}$$

Чтобы определить семестровую учебную нагрузку студента по образовательной программе, необходимо учесть все виды занятий по всем курсам, изучаемым в семестре:

$$q_{\text{оп}} = \sum_j \sum_k t_{jk} \cdot$$

ФГОС ВПО установлены нормативы учебной нагрузки¹ студентов в зависимости от направления подготовки и формы обучения. Путем сравнения полученной семестровой учебной нагрузки с нормативной величиной учебной нагрузки, законодательно установленной для каждой формы обучения, можно определить оптимальную для конкретного случая форму обучения:

$$q_{\text{min}} \leq q_{\text{оп}} \leq q_{\text{max}},$$

где $q_{\text{оп}}$ – семестровая учебная нагрузка по образовательной программе, учитывающая сумму занятий типа j при изучении суммы курсов типа k , акч/сем; q_{min} , q_{max} – нормативная минимальная или максимальная семестровая учебная нагрузка, акч/сем.

Если нормативная учебная нагрузка задана на другой, отличный от семестра, временной период (например, на неделю), то для проверки выполнения требований по учебной нагрузке планируемая семестровая нагрузка $q_{\text{оп}}$ делится на число недель или других временных периодов в семестре.

¹ Учебная нагрузка – объем учебной работы одного студента, который необходимо выполнить за определенный период времени.

Проведем расчет потребности в технологических ресурсах. Типы ресурсов в телеобучении: компьютеры и другие технические средства (шт.), учебные площади (m^2), преподаватели и учебно-вспомогательный персонал (чел.) и др.

Потребность в ресурсе типа i при проведении занятий типа j при изучении курса k :

$$z_{ijk} = h_{ij} t_{jk} \text{ (акч·ед. изм/курс·студ),}$$

где i – тип технологического ресурса; h_{ij} – законодательный или технологический (расчетный) норматив использования ресурса i на занятии j в виде количества единиц измерения носителя ресурса на одного студента, ед.изм/студ.

Просуммируем потребность ресурса по курсу:

$$f_{ik} = \sum_j z_{ijk},$$

где f_{ik} – потребность в ресурсе i на одного студента при изучении курса k , акч·ед.изм/курс·студ.

Сведем все проведенные расчеты в табл. 4.3.

Пример. Предположим, что при изучении некоторого трехмодульного учебного курса k требуется проводить следующие занятия j :

$j = 1$, двухчасовые слайд-лекции, $\tau_1 = 2$ акч/зан;

$j = 2$, четырехчасовой коллективный тренинг, $\tau_2 = 4$ акч/зан;

$j = 3$, двухчасовое тестирование, $\tau_3 = 2$ акч/зан.

При этом требуются следующие ресурсы i :

$i = 1$, компьютерные терминалы (кт) для слайд-лекций, просматриваемых в индивидуальном режиме, норматив использования $h_{11} = 1$ кт/студ; для коллективных тренингов компьютерные терминалы не требуются, $h_{12} = 0$; для тестирования норматив использования $h_{13} = 1$ кт/студ; $i = 2$, учебные площади, единица измерения – m^2 , нормативы использования определяются строительными и санитарными нормами и правилами; для слайд-лекций норматив использования $h_{21} = 4,5$ m^2 /студ; для коллективного тренинга $h_{22} = 2,2$ m^2 /студ; для тестирования $h_{23} = 2,2$ m^2 /студ.

Исходные данные и поэлементный расчет образовательных технологических ресурсов ведется в дидактической матрице (табл. 4.4).

Определенный курс k в процессе составления индивидуальных учебных планов в конкретном текущем семестре может быть выбран студен-

Таблица 4.4

Обоснование нормативов потребности в технологических ресурсах

Операнды формул			Формула
обозначение	название	ед. измерения	
j	Тип занятия	–	–
k	Тип курса	–	–
τ_j	Дидактический норматив учебной нагрузки на одно занятие (продолжительность данного вида учебного занятия) типа j	акч/зан	–
n_{jk}	Количество занятий типа j на один курс типа k	зан/курс	–
t_{jk}	Объем учебного времени по курсу для каждого вида учебного занятия	акч/курс	$t_{jk} = \tau_j n_{jk}$
$q_{оп}$	Семестровая учебная нагрузка студента по образовательной программе	акч /сем	$q_{оп} = \sum_j \sum_k t_{jk}$
i	Тип технологического ресурса	шт.	–
		м ²	
		чел.	
h_{ij}	Законодательный или технологический (расчетный) норматив использования ресурса i на занятии j в виде количества единиц измерения носителя ресурса на одного студента	шт./студ	–
		м ² /студ	
		чел./студ	
z_{ijk}	Потребность в ресурсе типа i при проведении занятий типа j при изучении курса k	акч.ед.изм/курс-студ	$z_{ijk} = h_{ij} t_{jk}$
f_{ik}	Потребность в ресурсе i на одного студента при изучении курса k	акч.ед.изм/курс-студ	$f_{ik} = \sum_j z_{ijk}$

Курсовая дидактическая матрица для k -го курса

Формулы расчета	Описание величин	Занятия (j)			Суммарная потребность в ресурсе $f_{ik} = \sum_j z_{ijk}$
		(1) слайд- лекции	(2) коллектив- ные тренинги	(3) тестиро- вание	
1	2	3	4	5	6
	Дидактика				
1	(τ_j) норматив учебной нагрузки, акч/зан	2	4	2	
2	(n_{jk}) количество занятий, зан/курс	18	3	3	
$3=1 \times 2$	$(t_{jk} = \tau_j \times n_{jk})$ курсовая нагрузка, акч/курс	36	12	6	
	Технологические ресурсы (i)				
4^1	(1) компьютерные терминалы (h_{1j}), кт/студ	1	–	1	
$5^1 = 3 \times 4^1$	$(z_{ijk} = h_{1j} t_{jk})$ потребность в ресурсе, акч-кт/курс-студ	36	–	6	42
4^2	(2) учебные площади (h_{2j}) м ² /студ	4,5	2,2	2,2	
$5^2 = 3 \times 4^2$	$(z_{2jk} = h_{2j} t_{jk})$ потребность в ресурсе, акч-м ² /курс-студ	162	26,4	13,2	201,6

тами, осваивающими различные образовательные программы. При этом для одних образовательных программ курс может войти в число дисциплин, обязательных для изучения, для других – быть элективной (выборной) или факультативной (необязательной) дисциплиной. Все данные о выбранных курсах попадают в единую информационную систему. Таким образом определяют количество студентов, выбравших определенный курс. Этот курс должен быть обеспечен соответствующими по объему технологическими ресурсами. Потребность в ресурсах должна быть увеличена на коэффициент резерва занятий, компенсирующий пропуски занятий студентами по различным причинам, а также в связи с желанием или необходимостью повторить занятия и др.

$$F_i = \left[\sum_k (f_{ik} s_k) \right] r_i,$$

где F_i – семестровая потребность в ресурсе i -го вида, акч-ед.изм; s_k – количество студентов, взявших для изучения в данном семестре k -й курс, студ; r_i – коэффициент резерва занятий с использованием i -го ресурса (из практики получено, что коэффициент резерва колеблется в диапазоне $1,1 \div 1,3$).

Предположим, что составляя индивидуальные учебные планы на семестр, данный курс для изучения выбрали 1000 студентов; коэффициент резерва равен 1,2; кроме того, еще 500 студентов взяли другой курс, не отличающийся от данного количеством и типами занятий.

Тогда для компьютерных терминалов

$$F_{\text{кт}} = [42 \cdot 1000 + 42 \cdot 500] \cdot 1,2 = 75600 \text{ акч-кт.}$$

Для учебных площадей

$$F_{\text{пл}} = [201,6 \cdot 1000 + 201,6 \cdot 500] \cdot 1,2 = 362880 \text{ акч-м}^2.$$

Для определения организационных параметров образовательного процесса в вузе, а точнее в территориально обособленном центре доступа, методически правильно сгруппировать образовательные программы и соответствующие курсы по формам обучения, требующим различной интенсивности занятий (f) – очной, заочной, очно-заочной (вечерней), экстернату – и выполнить расчет потребности ресурсов отдельно для каждой формы – $F_{\text{иф}}$.

Пока мы исходим из предположения, что каждый студент (обучающийся) занимается полный семестр. Однако при дополнительном образовании время обучения может быть и меньше семестра. Для таких обучающихся нужно ввести дополнительный коэффициент K_p , являющийся отношением времени обучения к продолжительности семестра.

Теперь переходим к главной расчетной формуле – балансу технологических образовательных ресурсов типа i , т.е. уравниванию требующихся ресурсов (слева) и имеющихся (справа).

$$F_i = N_i T_i,$$

где F_i – семестровая потребность ресурса i для студентов (обучающихся), приведенных к очной форме, акч-ед.изм./сем; N_i – количество ресурса i , ед.изм.; T_i – время использования ресурса i в течение семестра, акч/сем.

Формула баланса технологических ресурсов дает большой простор для творческого поиска оптимальных организационных схем, бизнес-планов, эффективных и экономически оправданных решений в образовательной среде.

Для укрупненных расчетов можно представить, что все обучающиеся приведены к одной форме обучения и их количество составляет S_i , а все образовательные программы и курсы приведены к одному и удельная потребность в ресурсе i составляет f_i :

$$f_i S_i = N_i T_i. \quad (4.1)$$

Как правило, известны основные варианты T_i , задаваясь количеством носителей ресурса, можно найти предельное количество обучаемых студентов:

$$S_i = \frac{N_i T_i}{f_i}. \quad (4.2)$$

Далее остается творчески распределить S_i между формами обучения и образовательными программами.

Задаваясь величиной S_i можно найти требующееся количество ресурса, и носителей ресурса

$$N_i = \frac{f_i S_i}{T_i}. \quad (4.3)$$

При расчетах можно варьировать величиной времени использования ресурса T_i , меняя, например, количество учебных пар в соответствии с установленным в вузе нормативом учебного времени.

Для организационных расчетов необходимо учесть простои ресурса по организационным причинам. Такими причинами может быть отвлечение оборудования и площадей на другие цели, изменение дневного графика

ка занятий, сокращение учебной недели, проведение различных мероприятий, сессий и др. Поэтому вводятся понижающие коэффициенты

$$\left. \begin{aligned} K_{\text{орг}}^{\text{дн}} &= T^{\text{дн}}/16; K_{\text{орг}}^{\text{нед}} = T^{\text{нед}}/6; K_{\text{орг}}^{\text{сем}} = T^{\text{сем}}/20; \\ K_{\text{орг}} &= K_{\text{орг}}^{\text{дн}} K_{\text{орг}}^{\text{нед}} K_{\text{орг}}^{\text{сем}} \end{aligned} \right\},$$

где $T^{\text{дн}}$ – планируемое количество академических часов занятий в течение учебного дня, акч/уч. д; $T^{\text{нед}}$ – планируемое количество учебных дней в неделе, уч. д/нед; $T^{\text{сем}}$ – планируемое количество учебных недель в семестре, нед/сем;

$K_{\text{орг}}^{\text{дн}}, K_{\text{орг}}^{\text{нед}}, K_{\text{орг}}^{\text{сем}}$ – коэффициенты организационных перерывов при разработке графиков занятий соответственно дневных, недельных, семестровых; $K_{\text{орг}}$ – общий коэффициент организационных перерывов.

Коэффициенты организационных перерывов недельный и семестровый часто объединяют, рассчитывая число учебных дней в семестре:

$$K_{\text{орг}}^{\text{нед}} K_{\text{орг}}^{\text{сем}} = (T^{\text{нед}} T^{\text{сем}}) / 120.$$

С учетом организационных перерывов, запишем:

$$T_i = T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} = 1920 K_{\text{орг}} K_{\text{т}} \text{ (акч/сем)}.$$

Опыт работы показывает, что только за счет экзаменационных сессий коэффициент $K_{\text{орг}}$ уменьшается до 0,80–0,85. Информационно-коммуникационная технологии позволяют вводить для обучающихся индивидуальные учебные планы, расписания и графики проведения занятий. При этом величина коэффициента $K_{\text{орг}}$ становится достаточно близкой к единице. Тем не менее, она может снижаться до 0,75, главным образом, из-за условий аренды учебных помещений.

Организационные расчеты должны также учитывать возможную неисправность учебного оборудования. Этот учет подразумевает статистическое определение времени, когда оборудование в течение семестра находится в состоянии готовности, т. е. не находится в процессе ремонта – аварийного, профилактического, капитального:

$$\left. \begin{aligned} T_i^{\text{гот}} &= T_{\text{норм}} - T_i^{\text{рем}} \\ K_i^{\text{гот}} &= T_i^{\text{гот}} / T_{\text{норм}} \end{aligned} \right\},$$

где $T_i^{\text{гот}}$ – число дней в семестре, когда носитель технологического ресурса готов к работе, уч. д; $T_{\text{норм}} = \Phi^{\text{max}} = 1920 \text{ акч/сем}$; $T_i^{\text{рем}}$ – среднее число дней

в семестре, когда носитель технологического ресурса находится в нерабочем состоянии (в ремонте или в ожидании ремонта), уч. д; $K_i^{\text{гот}}$ – коэффициент готовности носителя технологического ресурса.

Соответственно количество единиц носителя технологических ресурсов (N_i) должно быть больше расчетного количества единиц ($N_i^{\text{расч}}$), определенного по дидактической матрице

$$N_i^{\text{расч}} = N_i K_i^{\text{гот}}.$$

Формула технологического баланса приобретает следующий вид

$$F_i = N_i T_{\text{норм}} (K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_i^{\text{гот}}).$$

Как правило, в балансе заданы величины $T_{\text{норм}}, K_{\text{орг}}, K_{\text{т}}, K_i^{\text{гот}}$. Величиной F_i можно манипулировать, но обычно ее связывают с определенными образовательными программами и предоставляемыми образовательными услугами, поэтому ею манипулируют достаточно редко. Формула баланса решается либо в отношении необходимого количества носителей технологических ресурсов (N_i), при известном приведенном количестве обучающихся (S_i), либо наоборот – в отношении количества обучающихся (S_i) при известном количестве носителей технологических ресурсов (N_i), аналогично формулам (4.2) и (4.3)

$$\left. \begin{aligned} N_i &= \frac{f_i S_i}{T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_i^{\text{гот}}} \\ S_i &= \frac{N_i T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_i^{\text{гот}}}{f_i} \end{aligned} \right\}.$$

Предположим, что уже рассчитаны следующие величины коэффициентов:

– коэффициент организационных перерывов $K_{\text{орг}} = 0,8$;

– коэффициент готовности для компьютерных терминалов $K_{\text{кт}}^{\text{гот}} = 0,9$;

для учебных площадей $K_{\text{пл}}^{\text{гот}} = 1$;

– время, отведенное для изучения данных двух курсов, составляет 10 недель, половину семестра, $K_{\text{т}} = 0,5$.

Для освоения двух курсов требуется – компьютерных терминалов

$$N_{\text{КТ}} = \frac{F_{\text{КТ}}}{T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_{\text{КТ}}^{\text{гот}}} = \frac{75600}{1920 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,9} = 109,4 \approx 110 \text{ шт.};$$

учебных площадей

$$N_{\text{пл}} = \frac{F_{\text{пл}}}{T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_{\text{пл}}^{\text{гот}}} = \frac{362880}{1920 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 1} = 472,5 \text{ м}^2.$$

При тех же коэффициентах сделаем обратный расчет. Определим сколько студентов мы можем обучить по этим двум курсам, не отличающимся один от другого количеством и типами занятий, а следовательно курсам одного типа.

Согласно формуле (4.1) и учитывая резерв занятий

$$F_i = f_i s_i r_i,$$

$$N_i = \frac{f_i s_i r_i}{T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_i^{\text{гот}}}.$$

Находим s_i

$$s_i = \frac{N_i T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_i^{\text{гот}}}{f_i r_i}.$$

Предположим, что образовательное учреждение имеет 150 компьютерных терминалов и 500 м² учебных площадей. Тогда количество студентов, которое может быть обслужено компьютерными терминалами, составляет:

$$S_{\text{КТ}} = \frac{N_{\text{КТ}} T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_{\text{КТ}}^{\text{гот}}}{f_{\text{КТ}} r_{\text{КТ}}} = \frac{150 \cdot 1920 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 0,9}{42 \cdot 1,2} = 2057 \text{ чел.}$$

Количество студентов, которое может быть обслужено учебными площадями, составляет:

$$S_{\text{пл}} = \frac{N_{\text{пл}} T_{\text{норм}} K_{\text{орг}} K_{\text{т}} K_{\text{пл}}^{\text{гот}}}{f_{\text{пл}} r_{\text{пл}}} = \frac{500 \cdot 1920 \cdot 0,8 \cdot 0,5 \cdot 1}{201,6 \cdot 1,2} = 1587 \text{ чел.}$$

Мы видим, что количество студентов ограничивается учебными площадями. Возможно одно из двух решений: добавить учебных площадей и обучать более 2000 студентов или ограничить число студентов, согласившись с простым части компьютерных терминалов. Возможны компромиссные решения, менеджеры могут проявить свои организационные и предпринимательские способности.

В любом случае метод расчета образовательных технологических ресурсов через дидактическую матрицу и баланс имеющихся и требующихся носителей ресурсов позволяет достаточно точно определить их недостаток или избыток и выстроить научно обоснованную стратегию развития материальной базы образовательного учреждения.

Выводы

1. Начало перехода от общества знаний к когнитивному вызывает необходимость смены парадигмы обучения. Новая парадигма наследует центральную роль студента в образовательном процессе, акцент на самостоятельное изучение учебного материала и педагогику сотрудничества. Однако роль помощника обучаемого в новых условиях переходит к роботу-преподавателю, а обучение (как и работа, в том числе, командная) все более перемещается в виртуальную среду.

2. Понятие «профессия» применительно к когнитивному обществу теряет смысл. Поэтому целью новой, инфокогнитивной дидактики – дидактики непрерывного образования – является формирование уникальной индивидуальной квалификации каждого работника, когнитивной личности, и ее подготовка к полипрофессиональной производственно-творческой деятельности в некоторой области экономики и культуры на протяжении всей жизни человека.

3. Возрастание объемов подлежащих усвоению знаний и необходимость повышения производительности когнитивных процессов делает главной задачей инфокогнитивной дидактики разработку образовательных технологий, содержащих методы и формы обучения, позволяющие обучаемому усваивать принципиально большие, нежели ранее, объемы учебной информации.

4. Инфокогнитивная дидактика включает в себя инновационный комплекс, состоящий из:

– обучения в виртуальной образовательной среде, формирующего информационные компетентности непосредственно в процессе освоения изучаемой студентом образовательной программы;

- индивидуальные учебный план и график обучения;
- индивидуальной организации и методов обучения;
- адаптивности тренинга компетентностей, знаний умений и навыков к психофизиологическим особенностям студента, вплоть до перехода в перспективе к формированию индивидуальных учебных продуктов;
- непрерывного мониторинга усвоения знаний;
- опоры на работа-преподавателя и опосредованного взаимодействия с преподавателем посредством телекоммуникаций;
- объективности контроля качества освоения учебного материала – самооценки в процессе тренинга и оценки роботом при текущей и промежуточной аттестации;
- четкой структуры информационной образовательной среды с расчетным обоснованием ее ресурсов.

5. В рамках инфодидактики выделены шесть системных уровней освоения предметных областей обучения, объединяющие компетентностный подход и традиционную ЗУН'овскую дидактику, и показано соответствие этих системных уровней уровням образования.

6. Изложено разработанное в СГА формальное описание курсов, являющееся основой для формализации задачи управления потоками знаний в процессе обучения и обозначены пути решения этой задачи.

7. Показано, что инфокоммуникационная дидактика, отвечающая потребностям когнитивного общества, может быть реализована в распределенном вузе, территориально удаленные подразделения которого – центры доступа к образовательным ресурсам и технологиям базового вуза. В этих центрах доступа, независимо от их мест нахождения, реализуются одинаковые педагогические технологии и предоставляются одинаковые информационные ресурсы.

8. Для огромной территории России в распределенном вузе или инновационном альянсе, создаваемом на его основе, наиболее эффективная образовательная технология на ближайшую перспективу будет информационно-спутниковой, использующей цифровую спутниковую связь, объединяющую высокоскоростные локальные вычислительные сети учебных центров в единую информационно-образовательную среду.

9. Приведены вытекающие из основных целей, задач и принципов инфодидактики рекомендации по оснащению распределенного вуза учебно-методическими комплексами в привязке к каждому системному уровню освоения предметной области.

10. Приведена методика расчета технологических параметров образовательной среды распределенного вуза, позволяющая дать количественную оценку необходимой оснащенности однородными техническими средствами обучения всех центров доступа по единым нормативам при условии обеспечения всех студентов требуемыми техническими средствами обучения в соответствии с учебными планами.

Глоссарий

Дидактика – раздел педагогической науки, отвечающий на вопросы «*чему учить?*» и «*как учить?*». Первый из упомянутых вопросов разделяется на *цели обучения и содержание обучения*. Второй – на *образовательную технологию* в целом и конкретные *методы и формы обучения*.

Дидактическая матрица – соответствие, которое для каждого модуля любой учебной дисциплины всех реализуемых вузом образовательных программ (включая все уровни и формы обучения) определяет *стандартный набор учебных занятий* (в том числе контрольных процедур), с *указанием периода времени проведения этого занятия, необходимой компоненты учебно-методического комплекса и типа используемого на данном занятии учебного места*.

Индивидуальное обучение – обучение по индивидуальной образовательной программе, составленной из выбранных студентом модулей/кредитов (индивидуальная образовательная траектория), максимально учитывающее психофизиологические особенности студента, т.е. обучение по индивидуальным учебным планам и графикам обучения, с использованием формируемых индивидуально для данного студента учебных продуктов.

Инфокогнитивная дидактика – дидактика, соответствующая новой парадигме обучения когнитивного общества – непрерывное образование личности в течение всей экономически активной жизни, синхронизированное с поставленными производственными задачами и меняющимися в течение жизни потребностями личности в саморазвитии в условиях тотальной информатизации.

Модуль – часть образовательной программы или часть учебной дисциплины, имеющая определенную логическую завершенность по отношению к установленным целям и результатам обучения, воспитания.

Образовательная программа – комплекс учебной работы определенного объема, характеризующийся направленностью, уровнем, сроками, получаемыми компетенциями, документом об образовании.

Педагогика сотрудничества – педагогическая система, в которой обучаемый становится со-менеджером учебного процесса, а преподаватель – помощником обучаемого (*facilitator* – способствующий, помогающий в учебе).

Распределенный вуз – вуз, представляющий собой образовательный комплекс, состоящий из базовой части, владеющей дистанционными образовательными ресурсами, имеющей лицензии на образовательную деятельность и государственную аккредитацию образовательной организации (учреждения), и центров/пунктов доступа к образовательным ресурсам. Распределенный вуз реализует образовательные программы различных уровней с использованием единой информационно-коммуникационной образовательной технологии, единого образовательного контента, библиотечных ресурсов, единого профессорско-преподавательского состава, единого администрирования.

Спецификация метаданных учебного объекта (Learning Object Metadata) – предназначена для стандартизации описания учебных ресурсов с целью облегчить поиск, рассмотрение и повторное использование учебных объектов преподавателями, инструкторами или автоматическими процессами в ходе выполнения программ, а также облегчить совместное использование таких объектов путем создания электронных репозитариев (каталогов и хранилищ) с механизмами сборки учебных продуктов с использованием фрагментов. Включена в стандарт SCORM.

Спецификация упаковки контента (Content Packaging) – предназначена для описания структур данных, которые используются для экспорта/импорта, обработки и отображения учебных материалов и других данных в системах управления образовательным процессом (LMS – Learning Management System). Включена в стандарт SCORM.

Стандарт SCORM (Sharable Content Object Reference Model – модель объектных ссылок для совместного использования контента) определяет модель агрегирования контента и рабочее окружение учебных объектов в рамках web-обучения (подчеркнем, не только Интернет, а web, т.е. с использованием web-технологий).

Теория оперантного научения (Б.Скиннер) – теория обучения, в которой преподаватель мотивирует студента к обучению исключительно «поощрениями» и «наказаниями», а студент представлялся неким «сосудом» в который преподаватель должен был «вливать» некоторый объем знаний путем соответствующего позитивного и негативного стимулирования.

Литература

1. Байденко В.И. Компетентностный подход к проектированию государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (методологические и методические вопросы): Методическое пособие. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005.

2. Бекетова Н.Е. Электронная дидактика: проблемы и перспективы развития. Выступление на конференции ИТО-2006, <http://ito.edu.ru/2006/Moscow/III/2/III-2-6670.html>.

3. Британский профессиональный стандарт компетентности менеджеров MCI-1 (Management Charter Initiative`s Management; 1) Британский профессиональный стандарт компетентности менеджеров MCI-2 (Management Charter Initiative`s Management; 2) Международный институт менеджмента ЛИНК <http://ou-link.ru/de/sq/>

4. Галямина И.Г. Проектирование государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования нового поколения с использованием компетентностного подхода: Материалы к шестому заседанию методологического семинара 29 марта 2005 г. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2005.

5. Зимняя И.А. Ключевые компетентности как результативно-целевая основа компетентностного подхода в образовании. Авторская версия. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 2004.

6. Канбан и точно вовремя на Toyota: Менеджмент начинается на рабочем месте. М.: Изд-во Альпина Бизнес Букс, 2008.

7. Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008.

8. Колесников С.Н. Стратегии бизнеса: управление ресурсами и запасами. М.: Статус-Кво 97, 2000.

9. Равен Дж. Компетентность в современном обществе: выявление, развитие и реализация. М.: Когито-Центр, 2002.

10. Тихонов А.Н. и др. Управление современным образованием. М.: Вита-Пресс, 1998.

11. <http://www.adlnet.org>

12. <http://www.deseco.admin.ch/bfs/deseco/en/index/02.html>

13. <http://www.iori.hse.ru/tuning/>

14. Józefowska J. Just-in-Time Scheduling: Models and Algorithms for Computer and Manufacturing Systems. Springer, 2007.

15. Skinner B.F. The Behavior of Organisms: An Experimental Analysis. New-York: Appleton-Century, 1938.

Глава 5. Когнитивная экономика и система непрерывного образования

5.1. Экономика знаний и когнитивная экономика

В настоящее время общепризнанным является определение современного этапа развития экономики как переходного к «экономике знаний»¹. При этом ведущими характеристиками экономики, основанной на знаниях, являются не только создание новых знаний и выпуск высокотехнологичной продукции с высокими потребительскими качествами, но и широкое эффективное использование новых знаний и этой продукции во всех отраслях народного хозяйства и сферах деятельности человека.

В экономическом аспекте знания отдельного человека включают в себя, во-первых, формальное образование и опыт, накопленный в процессе деятельности, во-вторых, находящиеся в собственности этого человека объекты авторского и приравненного к нему права, в-третьих, репутацию личности, известность этого человека в социуме и в профессиональных кругах². Часть знаний человека – формальное образование – приобретает им на рынке образовательных услуг либо за счет государственного бюджета, либо по рыночной стоимости. В свою очередь, совокупность знаниевого капитала личности является предметом рыночных взаимоотношений личности с предприятием и/или обществом, которому эта личность предоставляет свои знания в возмездное пользование, создавая при этом своим трудом определенную часть национального богатства страны. Таким образом, *знания отдельной личности*, входящей в состав экономически активной части населения, определяют ее производительность, т.е. **являются ее человеческим капиталом, отнесенным к единице времени**.

¹ Боревская Н.Е. Эпоха «экономики знаний» // Поиск. 2001. № 26. С.10.

² Певец и общественный деятель Иосиф Кобзон выступал перед студентами Современной гуманитарной академии. Ему был задан вопрос, – какую должность Вы сейчас занимаете? Он ответил, – я занимаю должность Иосифа Кобзона.

Отметим, что по мере развития общества знаний можно отследить две связанные между собой тенденции, наблюдаемые в трендах экономик развитых стран.

Во-первых, в **совокупном национальном богатстве страны возрастает доля именно человеческого капитала**, в то время как доли произведенного и природного капитала падают.

Во-вторых, **растет вклад** в валовой внутренний продукт (ВВП), а, следовательно, **в человеческий капитал страны** высокотехнологичных (т.е. наиболее знаниеоемких) отраслей экономики, успех которых определяется вкладом **граждан, имеющих высшее образование**.

Что касается первой отмеченной тенденции, то убедительным доказательством того, что **за последние два столетия соотношение между человеческим и произведенным капиталом в развитых странах постоянно менялось в сторону увеличения доли человеческого капитала** при снижении долей природного и произведенного капитала, являются данные о динамике структуры национального богатства в этих странах¹ (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Динамика структуры национального богатства развитых стран, %

Среднемировые слагаемые национального богатства	Структура национального богатства по годам, %						
	1800	1860	1913	1950	1973	1998	2015 (прогноз)
Природный капитал	50	45	35	20	18	16	12
Произведенный капитал	30	33	33	32	26	19	10
Человеческий капитал	20	22	32	48	56	65	78

Следует отметить, что в 50-е годы на долю произведенного и природного капитала в западных странах приходилось 52% совокупного капитала, а к настоящему времени – только 22%.

Удельный вес **человеческого капитала за этот же период поднялся** с 48 до 78%. При этом инвестиции населения и государства в образование, здравоохранение и социальное обеспечение уже в 1970 г. вдвое превышали частные и государственные вложения в основные фонды, к 80-м годам это **превышение стало трехкратным**, а к 2000 г. – почти четырехкратным².

¹ Мельянцев В. Счастье от ума // Известия. 2000, 17 мая (дополнено расчетами СГА).

² Экономика России на пути от стабилизации к росту. М., 2002.

Комплексная оценка национального богатства стран мира и его структуры периодически проводится Всемирным банком. Результаты последних исследований были опубликованы¹ в 1997 г.

Для оценки существующей в настоящее время структуры национального богатства развитых стран обратимся к монографии Ю.А. Корчагина², указавшего, что «в рамках новой парадигмы развития стран и мирового общества человеческий капитал занял ведущее место в национальном богатстве (*до 80% у развитых стран*)...». Близкие оценки современной структуры национального богатства стран с развитой экономикой (табл. 5.2) получены Д.С. Львовым³.

Таблица 5.2

Современная структура национального богатства развитых стран

Группы стран	Доля различных видов капитала в НБ, %		
	человеческий	производственный	природный
Западная Европа	75	23	2
США и Канада	76	19	5

С учетом рассмотренных оценок и весов экономик стран, указанных в табл. 5.2, получим, что в среднем оценки составляющих национального богатства по развитым странам приблизительно составят: человеческий капитал – 76–78%, природный – 3–5% и произведенный 17–21%.

Для наглядности тренды изменения соотношений структурных составляющих национального богатства развитых стран (в %) представлены на рис. 5.1.

Изобилие рабочей силы и сырьевых ресурсов все в меньшей степени расценивается как конкурентное преимущество. Решающим фактором экономического роста и улучшения качества жизни любого развитого государства в настоящее время стало накопление знаний, информации, развитие науки и технологий, т.е. нематериальных форм богатства. Домини-

¹ Expanding the Measure of Wealth. Washington: World Bank, 1997.

² Ю.А.Корчагин Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? : Монография. Воронеж: ЦИРЭ, 2005. С. 252.

³ Львов Д.С. и др. Механизм налогозамещения как главное условие экономического роста (обеспечение ускоренного экономического роста России на основе эффективно-го использования природно-ресурсной ренты) // Экономика природопользования. 2003. № 1. С. 2–20.

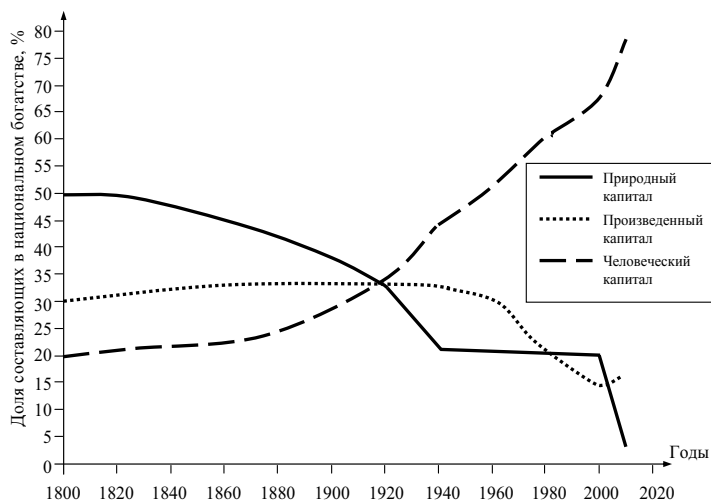


Рис. 5.1. Динамика структуры национального богатства развитых стран (в %)

рующей частью национального богатства экономически развитых стран в настоящее время является **человеческий капитал**.

Оценим динамику во времени роста человеческого капитала за период с 1820 г., когда по различным оценкам начался существенный рост мирового ВВП¹. Размер человеческого капитала страны и мира в целом, пропорциональные соответствующим значениям ВВП², достаточно хорошо иллюстрируют динамику развития экономики.

Но с точки зрения человека как ключевого фактора экономики, по нашему мнению, следует оценивать именно динамику человеческого капитала работника, поскольку именно этот показатель отражает суть происходящих в экономике изменений – рост ВВП за счет резкого возрастания производительности труда в обществе знаний и при переходе к когнитивному обществу вследствие повышения уровня образованности работников.

Согласно приведенным в монографии «Телеобучение» результатам исследований, оценка среднего человеческого капитала работника (ЧКР) имеет вид:

$$\text{ЧКР} = T_{\text{эк}} \cdot P,$$

¹ Коротчаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории. Математическое моделирование исторических макропроцессов. Демография, экономика, войны / Отв. ред. Н.Н. Крадин. М.: КомКнига, 2005. 344 с.; Maddison A. Monitoring the World Economy, 1820–1992. Washington, DC: Organization for Economic Cooperation and Development, 1995. 255 pp.

² Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

где $T_{\text{эк}}$ – продолжительность экономически активной жизни работника; P – производительность работника, которая в среднем составляет величину, равную ВВП на душу населения.

Пусть в некоторый момент времени производительность (ВВП на душу населения) составляла P_0 . Если известны проценты p_i , $i = 1 - n$, прироста ВВП на душу населения по годам t_i от t_0 до некоторого момента t , тогда производительность труда P_t в году t будет равна

$$P_t = P_0 \times (1 + p_1/100)(1 + p_2/100) \dots (1 + p_n/100).$$

Обозначим $p_i/100 = d_i$. Теперь выражение для P_t можно записать в виде

$$P_t = P_0 \exp\{\ln[(1 + d_1)(1 + d_2) \dots (1 + d_n)]\} = P_0 \exp[\ln(1 + d_1) + \ln(1 + d_2) + \dots + \ln(1 + d_n)].$$

Заметим, что $d_i \ll 1$, поэтому, учитывая, что при малых d будет выполняться условие $\ln(1 + d) \approx d$, получаем

$$P_t \approx P_0 \exp(d_1 + d_2 + \dots + d_n) = P_0 \exp[n(d_1 + d_2 + \dots + d_n)/n], \text{ где } n = t - t_0.$$

Отсюда, обозначив $(d_1 + d_2 + \dots + d_n)/n = d_{\text{cp}}(t_0, t)$ – среднюю за период с t_0 до t долю годового прироста ВВП на душу населения, получим оценку динамики человеческого капитала среднего работника в момент времени t в следующем виде:

$$P_t \approx P_0 \exp [d_{\text{cp}}(t_0, t)(t-t_0)] \text{ и } \text{ЧКР}(t) = T_{\text{эк}} \cdot P_0 \exp [d_{\text{cp}}(t_0, t)(t-t_0)].$$

По оценкам А. Мэддисона¹, за 1820–1913 гг. среднегодовой темп прироста ВВП на душу населения составил 0,82%, за период 1913–1998 гг. – 1,56% и за 1820–1998 гг. – 1,17%. При этом за 1820–1998 гг. годовой ВВП на душу населения вырос примерно с 778\$ до 6189\$. В другой работе этого автора² показано, что к 1950 г. мировой ВВП на душу населения составил 2780\$³.

Задав, согласно приведенным выше данным $d_{\text{cp}}(1820, 1998) = 0,0117$ (среднегодовой прирост ВВП на душу населения 1,17%) и $t - t_0 = 1998 - 1820 = 178$, получим, что с 1820 по 1998 гг. ВВП на душу населения и, соответственно, человеческий капитал работника (ЧКР) возрастут в $\exp(0,0117 \cdot 178) = \exp(2,0826) \approx 8,0$ раз, что с хорошей точностью совпадает с отношением реального роста указанных показателей – $6189/778 \approx 7,95$.

Таким образом, предложенная модель оценки ЧКР вполне адекватна реальным экономическим данным. При этом полученная формула оценки

¹ Maddison A. Monitoring the World Economy, 1820-1992. Washington, DC: Organization for Economic Cooperation and Development, 1995. 255 pp.

² Phases of capitalist development. Maddison A. Oxford and New York: Oxford University Press, 1982, pages xiv, 274.

³ Все цены даны в долларах США 1993 г.

динамики роста ЧКР показывает, что несмотря на периоды застоя и падения экономики, связанные с войнами и экономическими кризисами, человеческий капитал работника, начиная с периода раннего капитализма, экспоненциально возрастает.

Поскольку рассмотренная модель динамики роста ЧКР представляет собой прямой счет, то совпадение результатов говорит о том, что данные А. Меддисона, использованные для проверки, хорошо согласованы между собой, и по ним можно получить оценку ЧКР для 1913 г., исходя из значения ВВП на душу населения в 1820 г. Напомним, что в 1820 г. мировой ВВП на душу населения составлял 778 \$ и его среднегодовой прирост в период с 1820 по 1913 гг. составил 0,82%, т.е. $d_{cp}(1820,1913)=0,0082$. Тогда по формуле расчета ЧКР получим:

$$\text{ЧКР}(1913 \text{ г.})=40 \times 778 \times \exp(0,0082 \times 93)=40 \times 778 \times 2,1 \approx 65,3 \text{ тыс. } \$.$$

Теперь, исходя из данных о ВВП на душу населения в 1820, 1950 и 1998 гг. определим

$$\text{ЧКР}(1820 \text{ г.})=40 \times 778 \approx 31,1 \text{ тыс. } \$,$$

$$\text{ЧКР}(1950 \text{ г.})=40 \times 2780 \approx 111,2 \text{ тыс. } \$,$$

$$\text{ЧКР}(1998 \text{ г.})=40 \times 6189 \approx 246 \text{ тыс. } \$.$$

Согласно информации, представленной в базах данных МВФ – Международного валютного фонда (International Monetary Fund)¹, в 2008 г. мировой валовой внутренний продукт (ВВП), рассчитанный по национальным ВВП с учетом паритета покупательной способности (World Gross domestic product (GDP) based on purchasing-power-parity valuation of country GDP) составил 69228,775 млрд \$ в ценах 2008 г. Из тех же баз данных получено, что к этому моменту население Земли составило 6 618 744 000 человек. Отсюда получим, что в ценах 2008 г. мировой ВВП на душу населения составил приблизительно 10459,4 \$. Умножив эту величину на 40 (средняя продолжительность экономически активной жизни человека) получим ЧКР равным 418375,5 \$.

Поскольку все предыдущие расчеты сделаны в долларах 1993 г., то для построения графика в сопоставимых единицах необходимо провести перерасчет полученного значения ЧКР 2008 г. с учетом инфляции. Обратившись опять же к базам данных МВФ, можно получить отчет, дающий соотношение доллара 1993 и 2008 гг. к доллару 2000 г. (принят в базе данных МВФ за базовый год, 100%): 1993 г. – 83,9%, 2008 – 125,5%. Отсюда получим, что 1 \$ 1993 г. равен примерно 1,5 \$ 2008 г.

¹ <http://www.imf.org/external/index.htm>

Таким образом, получаем, что в \$ 1993 г. среднемировой человеческий капитал работника в 2008 г. составляет

$$\text{ЧКР}(2008 \text{ г.}) \approx 279,7 \text{ тыс. \$}.$$

Для наглядности динамику ЧКР проиллюстрируем графиком (рис. 5.2).

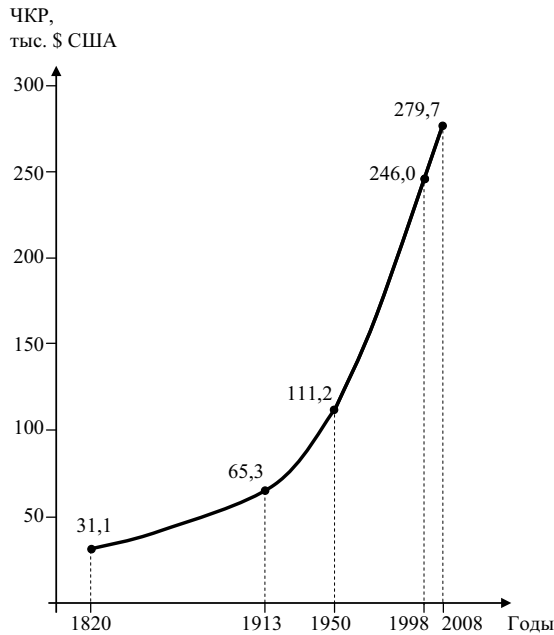


Рис. 5.2. Динамика роста среднемирового человеческого капитала работника за период с 1820 по 1998 гг.

Рассмотрим вторую отмеченную выше тенденцию развития современных развитых экономик. Она определяется тем, что прирост человеческого капитала в современных условиях, несомненно, является следствием бурного роста объемов послешкольного образования.

Действительно, согласно результатам исследований¹ в ведущих странах мира в настоящее время от 70 до 90% ВВП определяется научно-тех-

¹ Шаккум М.Л. Высокие технологии в ВПК еще имеются, но.... Периодическое печатное издание ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева». «Патриот» от 27 июня 2002 г. С. 3; Погадаева С.С., Харитонов Н.И. Региональные аспекты устойчивого развития на примере Кемеровской области. Экономика России: теория и современность. Материалы II Чайновских чтений. Москва, 27 марта 2002 г. http://liber.rsuh.ru/Conf/Russia_econom/

ническим прогрессом и инновационной экономикой. В частности, в конце XX в. американский валовый национальный продукт почти на 45% создавался в научных исследованиях, сфере образования, здравоохранении и производстве программного обеспечения¹. По оценкам экспертов, в наиболее экономически развитых странах в среднем 60% прироста национального дохода определяется приростом знаний и образованности общества². При этом для США оценка доли ВВП, производимого работниками, имеющими образовательный ценз в 10,5; 12,5 и более 14 лет показала, что именно третья группа работников, т.е. лица с послешкольным (высшим) образованием, дает свыше половины ВВП.

Как показано в монографии «Телеобучение», в настоящее время в России производительность труда работников с высшим образованием примерно в 7,8 раза превосходит этот показатель для работников без высшего образования.

Высокие темпы роста производительности труда³ (на 3–4% в год) в 90-е годы в США связаны с постоянным возрастанием доли лиц с высшим и неоконченным высшим образованием в рабочей силе этой страны (к настоящему времени эта доля составила примерно 60%). Проведенные А. Мэддисоном исследования⁴ показали прямую зависимость между темпами экономического роста и уровнем образованности населения. Было установлено, что увеличение ассигнований на образование на 1% ведет к росту валового внутреннего продукта страны на 0,35%. Кроме того, по некоторым оценкам, в развитых странах повышение продолжительности образования на 1 год ведет к увеличению ВВП на 5–15%⁵.

Изучение влияния образования на экономический рост было проведено также в странах ЕЭС. В результате получены убедительные доказательства того, что увеличение уровня образования повышает макроэкономическую производительность⁶.

В частности, данные упомянутых исследований ЕЭС показали, что:

¹ Иноземцев В.Л., Кузнецова Е.С. К социодинамике хозяйственных систем. Эскиз экономической истории XX века // Свободная мысль-XXI. 2001. № 1. С. 14–36.

² Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки. Экономика и экономическая теория. М., 2001.

³ Сумарокова Е.В. Инвестиции в человеческий капитал: теория и практика // Образование и общество. 2004. № 2.

⁴ Maddison A. Dynamic Forces in Capitalist Development. A Long – Run Comparative View. Oxford, N.Y., 1991. P.37-43.

⁵ Экономический словарь / Под ред. А.И.Архипова. М.: ТК «Велби». Изд. «Проспект», 2004.

⁶ Sianesi B., Van Reenen J. The returns to education: a review of the empirical macroeconomic literature // Journal of Economic Surveys. March. 2002.

1. Увеличение набора в среднюю школу на 1% ведет к увеличению ВВП на душу населения в размере от 1% до 3% ежегодно.

2. Ежегодный прирост человеческого капитала на 1% в высшем образовании обеспечивает 5,9% увеличения темпа роста ВВП на душу населения.

Получены аналогичные результаты расчетов, проведенные Организацией экономического сотрудничества и развития (ОЭСР), которые показали, что повышение «образованности» общества на один академический год обеспечивает прирост экономики стран – членов этой организации на 5% в краткосрочной перспективе и на 2,5% – в долгосрочной¹.

С момента осознания в 1962 г. наступления периода перехода человечества к обществу знаний² произошли значительные изменения.

Роль знаний в экономике получила всеобщее признание – в экономику стали включать не только собственно знания, а весь механизм их производства, а это – университеты, фундаментальная наука, система коммуникаций, патентная система, прикладная наука, исследования и разработки и т. д.

При этом следует отметить постоянную, характерную для всего мира, тенденцию роста численности студентов и их доли в общей численности населения, которая хорошо иллюстрируется данными, приведенными на рис. 5.3³.

Во всем мире постоянно возрастает также средняя продолжительность обучения⁴. За период с 1950 по 2006 г. этот показатель увеличился в Японии – с 9,11 до 15 лет, во Франции – с 9,58 до 16, в Великобритании – с 10,6 до 16, в США – с 11,27 до 16. Лидером по этому показателю в 2006 г. является Австралия – 21 год, а у России он составляет 14 лет⁵.

Таким образом, за вторую половину XX в. средний период когнитивной (познавательной) деятельности человека только в процессе его первичного обучения (от начала обучения до начала производственной деятельности) увеличился примерно на 50%.

¹ Европейская система образования и подготовки кадров должна стать эталоном мирового качества. Доклад на саммите руководителей стран ЕС. Март, 2002.

² Махлуп Ф. Производство и распространение знаний в США. М.: Прогресс, 1966.

³ Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

⁴ Этот показатель, принятый в статистике ООН по образованию, означает среднюю продолжительность обучения граждан некоторой страны, включая школу, бакалавриат и магистратуру, а также обучение на PhD.

⁵ Гайдар Е.Т. Образованные и здоровые // «Вестник Европы». 2004. №11; Social indicators. Indicators on education. School life expectancy (in years). Primary to tertiary education <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/socind/education.htm>

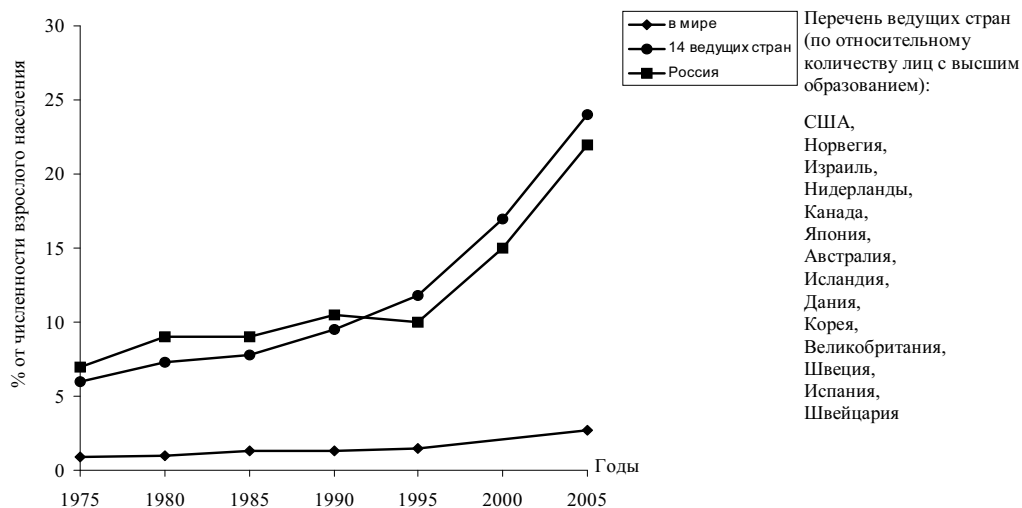


Рис. 5.3. Динамика роста спроса на высшее образование

Следует отметить, что возрастание объема и доли когнитивной деятельности человека в экономике за последний период развития общества шло далеко не только за счет роста продолжительности обучения и увеличения количества усваиваемых знаний. Принципиально изменился характер производственной деятельности человека. Сложность бизнес-процессов, реализуемых на основе инновационных перспективных технологий, постоянно возрастает. Это повышает требования к непосредственным их реализаторам, имеющим, в том числе, и рабочие специальности. Так, точность механической обработки металлоизделий, требуемая в современном производстве, достигла таких классов точности, с которыми человеческие датчики и манипуляторы – глаза и руки – уже справиться принципиально не могут. Поэтому современный рабочий-станочник – это инженер-программист, разрабатывающий по чертежу технологическую программу для станка с числовым программным управлением, знающий технологию обработки металла, поскольку это необходимо учитывать как технологические ограничения при создании указанной программы. Это человек с высшим образованием. То же относится к рабочему, осуществляющему пуск, ремонт и наладку сложной электронной аппаратуры, технологического оборудования, монтаж сложных изделий, например, самолетов и т. д. Типичным в этом плане в условиях высокотехнологичной медицины является ситуация с не относящимся к категории врачей медицинским персоналом. Например, в США и ряде других стран такой персонал должен иметь высшее образование на уровне бакалавриата (в США это курс «Nurseing»).

Следует отметить, что увеличение доли рабочих специальностей, требующих высшего образования, в значительной степени определяется постоянным возрастанием уровня информатизации труда. Действительно, все большая часть населения свою работу осуществляет не непосредственно с управляемым материальным объектом, а с его информационным образом в информационной среде. Это касается не только ученых – теоретиков и экспериментаторов, но и, например, рабочих в складском и банковском бизнесе, операторов, управляющих сложными технологическими процессами и т. д. Тот же банковский работник редко имеет дело с купюрами и монетами, хотя в информационной среде «ворочает миллионами», работник современного роботизированного оптового склада редко видит товар, но работает с ним (прием, отгрузка) на своем мониторе, как и оператор технологического процесса, параметры которого во многих случаях в принципе не позволяют наблюдать их непосредственно и т. д. Все это работа, требующая высшего образования, как минимум, на уровне бакалавра.

Заметим, что согласно различным исследованиям, обществу знаний требуется порядка 60% экономически активных граждан, имеющих высшее образование¹.

Однако, дальнейшее развитие экономики предъявляет еще большие требования к уровню образованности граждан, **постоянно возрастает доля профессий, требующих высшего профессионального образования.** При этом в наибольшей степени это относится к постоянному росту количества и доли рабочих специальностей, для которых **необходимо получение высшего образования на уровне бакалавриата.**

С учетом этого, в настоящее время **правительствами США и Японии уже поставлена задача к 2030 г. обеспечить всеобщее высшее образование на уровне бакалавриата для всех способных к этому граждан.**

Чтобы не отстать от ведущих мировых держав, такую же задачу, как было указано в монографии «Телеобучение», должна поставить перед собой и Россия. Это не только наша позиция – аналогичной точки зрения придерживаются и другие авторитетные специалисты в области образования², считающие что **всеобщее образование на уровне бакалавриата должно стать социальным стандартом России.**

¹ Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

² Российское образование 2020. Модель образования для экономики, основанной на знаниях. Доклад на IX научной конференции только к дополнительной генерации новых знаний, «Модернизация экономики и глобализация». Москва, апрель 2008 г. / Под ред. Я.И. Кузьминова и И.Д. Фрумина. М.: ГУ ВШЭ, 2008.

Отметим, что с учетом экспериментальных исследований распределения коэффициента интеллекта (IQ) по Векслеру¹ высшее образование могут освоить более 90% населения, не относящегося к категории «пограничная зона» (70–79 баллов – у 6,7% населения) и «умственный дефект» (69 баллов и ниже – у 2,2%). Таким образом, в перспективе **экономике потребуется обеспечить высшим образованием** (как минимум, на уровне бакалавриата) **90% населения.**

Следует также учитывать, что производственная деятельность в современной экономике происходит в условиях постоянного обновления знаний, процесс старения которых постоянно ускоряется. В монографии «Телеобучение» показано, что в XVII–XVIII вв. технологии менялись примерно раз в сто лет, затем цикл смены знаний/технологий сократился до 50-ти лет, потом до 20-ти, в настоящее время он составляет порядка 3–5 лет (рис. 5.4) и продолжает сокращаться. Это означает, что те знания, которые выпускник получил на первом курсе, к выпуску уже устаревают.

Поскольку скорость обновления знаний уже достигла цикла в три-пять лет и продолжает возрастать, новое знание в ближайшей перспективе потребуется практически для каждой последующей решаемой работником задачи. Это приводит к значительным изменениям

в характере труда и обучения подавляющего большинства граждан – переходе к непрерывному интегральному производственно-образовательному процессу, причем, в значительной степени, в информационных средах. Знание становится не только одним из ведущих сегментов производства, накопления и товарного обмена, но и ведущим «производственным инструментом», причем не только при продуцировании нового знания, но и при создании любого товара. **Сам процесс труда становится, в основном, когнитивным, т.е. связанным с потреблением знаний, необходимых для решения производственных задач, и созданием новых знаний.**

Главным отличием современного этапа развития цивилизации является всеобщее распространение высшего или, употребляя более общий

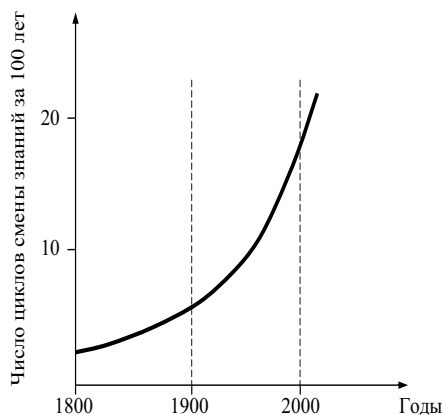


Рис. 5.4. Динамика циклов смены знаний

¹ Wechsler D. Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale. N.Y., 1955.

термин, послешкольного образования, т.е. образования взрослых людей, достигших возраста 18 лет и более. Результатом послешкольного образования в течение 4–5 лет является увеличение производительности труда в 5–20 раз (в зависимости от отрасли общественного производства). Массовое послешкольное (высшее) образование – это главное достижение постиндустриальной эпохи, обеспечивающее переход к экономике, основанной на знаниях.

Вместе с тем заметим, что экономическая реализация возрастающего объема послешкольного образования возможна только в обществе, освобождающем и поощряющем поисковую активность людей, т. е. в обществе с рыночной экономикой. Как показывает исторический опыт, командная плановая экономика неэффективна не только в переплавке накопленного образовательного капитала в новые знания, но и главным образом во внедрении новых знаний в общественное производство («что написано пером, внедряется топором»). Дополнительные объемы послешкольного образования приводят в условиях рыночной экономики не только к дополнительной генерации новых знаний, новых технологий, новых производственных потенциалов, но и к дополнительной поисковой и предпринимательской активности людей, получающих послешкольное образование.

Подводя итоги приведенному выше анализу отметим, что в грядущем обществе порядка **90% экономически активного населения будут вести когнитивную деятельность** как в процессе первичного обучения (как минимум 15 лет – 11 лет средняя школа и 4 года бакалавриат), так и в течение всей экономически активной жизни. Именно эти люди будут создавать **человеческий капитал** страны, который в современных условиях составляет подавляющую долю национального богатства. Таким образом, **когнитивная деятельность** человека, определяемая уровнем развития высшего образования, становится **ключевым фактором экономического роста и развития социума** и определяет престиж и место государства в современном мире.

Акцентируя внимание на роли знаний в современном общественном производстве, экономическая наука пока не уделила достаточного внимания источникам генерации знаний, а именно людям, создающим знания и являющимися их носителями. Однако очевидно, что знания являются результатом **когнитивной деятельности** и процессов, охватывающих не только области исследования и познания материального и культурного мира, но также области образования, формирующего создателей знаний. На

современном уровне развития цивилизации необходимо поставить проблемы поиска наиболее эффективных форм когнитивных процессов, имея в виду, что *основой успешного экономического развития, т. е. решающим фактором приращения человеческого капитала, становится непрерывная когнитивная (познавательная) деятельность всего экономически активного населения при получении первичного образования, непрерывного обучения, продуцирования и распространения новых знаний, а также создания высокотехнологичной продукции в процессе производственной деятельности*. И эту деятельность в современном обществе необходимо рассматривать как экономическую категорию.

Все рассмотренные количественные и качественные изменения, накопившиеся в обществе знаний, позволяют говорить о том, что в настоящее время в общественном развитии начинает зарождаться процесс перехода к следующей стадии общественной формации, экономика которой характеризуется следующими факторами:

– *доля человеческого капитала в национальном богатстве страны постоянно возрастает*, достигая величины порядка 80% и более, *поэтому наиболее важным критерием развития экономики становится прирост человеческого капитала*;

– *вклад граждан с высшим образованием в человеческий капитал страны становится доминирующим*, постоянно увеличивать разрыв в производительности их труда по сравнению с теми людьми, которые не имеют высшего образования. Поэтому наиболее важным критерием возможности роста человеческого капитала является объем и распространенность послешкольного образования;

– *в новой экономике*, становление которой происходит в текущий период развития человеческой цивилизации, *определяющей для приращения человеческого капитала является роль непрерывной когнитивной (познавательной) деятельности всего экономически активного населения*;

– когнитивный потенциал человека становится важнейшим элементом мировой экономики в плане производства, накопления и товарного обмена, а также ведущим производственным инструментом;

– *постоянно возрастающая доля профессий/специальностей (в том числе – рабочих), требующих высшего профессионального образования*, а также существенное повышение производительности труда при получении высшего образования приводит общество к пониманию *необходимости всеобщего высшего образования*, как минимум, на уровне бакалавриата;

– *высшее образование* как основной фактор, определяющий способность человека к *когнитивной деятельности*, является одним из определяющих рычагов развития экономики;

– принципиально изменяется характер труда человека – происходит переход к непрерывному *когнитивному* интегральному производственно-образовательному труду в информационных средах.

Экономику, характеризующуюся совокупностью этих факторов, мы определяем как «когнитивная», а общественную формацию – как «когнитивное общество».

Следует отметить, что в экономике знаний экономическая категория «знание» была формализована на уровне бухгалтерского учета его стоимостного выражения. Однако ведущая роль человека все же глубоко не рассматривалась, хотя именно им и только им создаются новые знания.

Введение понятия «когнитивная экономика» позволяет, помимо всего прочего, преодолеть традиционный отрыв экономических категорий от человека, который должен являться главным элементом экономических отношений – иначе для чего тогда нужна экономика и ее развитие вообще? Когнитивная экономика призвана учитывать роль человека в экономике, выводя его как уникальный элемент экономических отношений, продуцирующий знания в процессе познавательной деятельности, на ведущие позиции и придавая, наконец, экономике человеческое лицо.

5.2. Непрерывное образование в когнитивном обществе. Основные проблемы и пути их решения

Нарастание скорости устаревания знаний, взрывной поток технологий и других инноваций в человеческой цивилизации, особенно в условиях когнитивного общества, приводит к необходимости обеспечения *массового непрерывного образования*.

Эта необходимость осознана на уровне мирового сообщества – ЮНЕСКО сформулировало это в двух тезисах: «образование для всех» и «от образования на всю жизнь к образованию через всю жизнь».

Однако для осуществления практической реализации массового непрерывного образования следует понять, готова ли современная система образования реально его обеспечить.

Ранее, уже десятки веков, непрерывное образование как социальное явление присутствовало в жизни людей, но в ограниченном распростра-

нении – только среди тех, кто профессионально занимался науками, т. е. среди ученых.

На современном этапе в развитой цивилизации к числу лиц, получающих непрерывное образование, присоединилось подавляющее большинство населения, но на ограниченном уровне образования и на ограниченном промежутке времени – непрерывное образование в настоящее время гражданам реально получают в период дошкольного и школьного обучения.

Далее население делится на две когорты – одни люди прекращают обучение, другие поступают в вузы и продолжают непрерывное образование.

После получения высшего образования вновь происходит деление на две когорты, одна из которых продолжает получать высшее образование в аспирантуре, далее – опять деление, пока не будет выделена когорта профессиональных ученых.

Те когорты, которые вышли из системы непрерывного образования, продолжают пополнять свой знаниевый багаж через системы повышения квалификации. Это – прерывное образование, эффективность которого, конечно же, значительно ниже непрерывного. К тому же фактическая необходимость прерывного образования в России приводит к низкому уровню организации: в настоящее время работники получают одно-двухнедельные курсы в среднем раз в 9 лет¹.

Таким образом, система непрерывного образования в странах развитой цивилизации, в том числе и в России, существует. Проблемой для социума является не отсутствие такой системы, а отсутствие непрерывного доступа к ней.

Дело в том, что дошкольное и школьное образование опирается на распределенные структуры учебных заведений, имеющиеся практически во всех местах проживания людей. Следовательно, непрерывное образование данных уровней доступно для всех граждан.

А вузовское, дополнительное и послевузовское обучение осуществляется через средневековую систему кампусных вузов, предоставляющих образовательные услуги по месту расположения кампусов.

Чтобы приспособиться к кампусной системе обществу пришлось изобретать прерывное образование в виде периодического повышения квалификации (рис. 5.5).

Проблема непрерывного образования взрослых, без которой не может существовать когнитивная экономика, порождается проблемой при-

¹ Строганов Р. Некоторые особенности «накопления человеческого капитала» в современной России, <http://wciom.ru/issledovanijabiznes/zakaznye-issledovaniya/korporativnye-issledovaniya/analitika/nekotorye-osobennosti-nakoplenija-chelovecheskogo-kapitala.html>

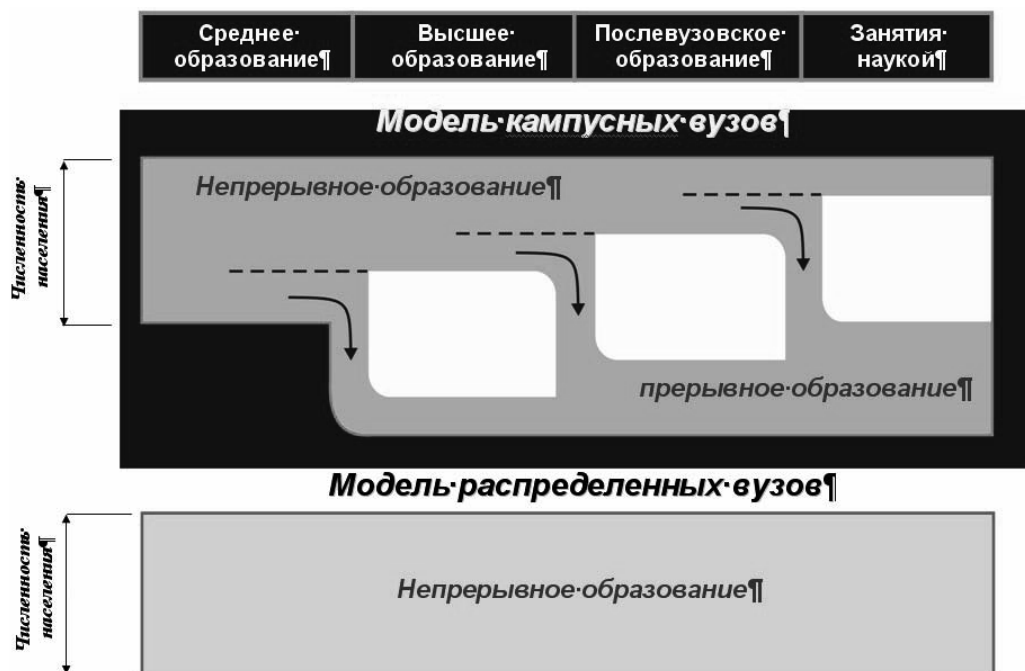


Рис. 5.5. Модель «непрерывного» образования

нципиального отсутствия в кампусной системе образования возможности постоянного доступа взрослых членов социума к образовательным ресурсам на месте проживания/работы. Указанные проблемы могут быть решены путем развития системы распределенных вузов. Для этого необходимо соответствующее правовое обеспечение деятельности таких вузов, так как образовательные технологии – информационно-коммуникационные – уже имеются и успешно применяются.

Определимся с термином «образование взрослых». Существует биологический и правовой, т.е. установленный социумом, порог взрослости. В РФ он установлен на уровне 18 лет. С этим возрастом примерно совпадает срок получения среднего образования, как полного общего, так и профессионального, объявляется возможность полноценной работы, вступления в брак. Следовательно, обучение лиц, достигших 18 лет, является обучением взрослых. Равные для всех молодых граждан условия обучения, в том числе непрерывного, заканчиваются. Именно обучение после 18 лет, после школы, оказывает влияние на развитие способностей, на уровень заработка, качество жизни, на статус в социуме, т.е. приводит к дифференциации людей и к дивергенции их жизненных путей.

Для того чтобы обеспечить максимальный вклад каждого экономически активного гражданина в прирост человеческого капитала страны, а следовательно в увеличение ее национального богатства, когнитивное общество должно обеспечить своим гражданам, особенно молодым, доступ к массовому непрерывному образованию. Кампусная система образования принципиально устарела, и без ее реформирования общество не в состоянии ответить на вызовы времени – непрерывное массовое образование может быть обеспечено только за счет развития системы распределенных вузов, и ее развитие должно стать для системы образования стратегической интеллектуальной инициативой – основной задачей на современном этапе.

5.3. Экономические аспекты высшего образования в когнитивной экономике

Роль высшего образования как производительной отрасли экономики имеет двойственный характер.

Образовательная отрасль становится одной из ведущих в экономике развитых государств, внося непосредственный вклад в ВВП страны, ее человеческий капитал и национальное богатство в целом.

Однако этим вклад высшего образования в экономику не исчерпывается. Он материализуется в стоимость косвенно, через работу более высокого качества и производительности, которую приобретает возможность выполнять более образованный специалист на своем рабочем месте. Некоторые примеры косвенного вклада высшего образования в экономику были приведены в § 5.1.

Рассмотрим теперь более детально прямой и косвенный вклады высшего образования в экономику, в том числе в условиях перехода к когнитивному обществу.

Прямой вклад высшего образования в экономику. В настоящее время, даже в условиях, по-видимому, еще только начала переходного периода от общества знаний к когнитивному, можно привести ряд убедительных примеров непосредственного вклада отрасли высшего образования в экономику.

Так, по некоторым оценкам¹ доходы от экспорта высшего образования занимают в бюджете США пятое место и превысили 20 млрд \$ в год. В Авс-

¹ Паршев А.А. Почему Россия не Америка. Книга для тех, кто остается в России. М.: Крымский мост – 9Д. 2005.

тралии и Новой Зеландии доходы от предоставления услуг высшего образования гражданам других стран сопоставимы с доходами, полученными от экспорта шерсти – одного из главных экспортных товаров в этих странах¹.

В настоящее время, в условиях общества знаний, требующего 60% экономически активного населения с высшим образованием, ежегодный потенциал² внутреннего рынка высшего образования США оценивается в 165 млрд. \$³.

Как уже отмечалось в § 5.1, Правительством США с учетом постоянно возрастающей потребности в работниках с высшим образованием, особенно рабочих специальностей, уже поставлена на ближайшее будущее задача достижения всеобщего высшего образования, т.е. выхода на уровень, определяемый потребностями когнитивной экономики. В этих условиях ежегодный потенциал внутреннего рынка высшего образования в США в перспективе оценивается уже в 335 млрд \$, т.е. величиной практически вдвое большей, чем в настоящее время.

Но даже эта впечатляющая цифра значительно меньше потенциала экспорта высшего образования в развивающиеся страны.

Как показано в монографии «Телеобучение», в настоящее время потенциал этого рынка в условиях экономики знаний составляет порядка 58%, что составляет 300 млрд \$ в год, даже если принять минимальную цену за обучение 1000 \$ за год. При переходе к когнитивной экономике этот потенциал возрастает на 30%, и составит 450 млрд \$ в год. Подчеркнем еще раз, что оценка сделана при цене обучения 1000 \$ в год, тогда как согласно докладу совета колледжей США⁴ «Тенденции стоимости обучения в вузах» (2007 г.) средняя стоимость обучения в американских государственных вузах составила 5836 \$, а в частных – 22 218 \$ в год, что примерно в 10 раз меньше среднего уровня стоимости обучения в вузах США.

¹ Белостечник Г. Конкуренция – двигатель качества. <http://www.almamater.md/articles/76/ru.html>, 26.08.2004 г.

² Под потенциалом здесь понимается процент населения, которому необходимо в условиях общества знаний дать высшее образование, чтобы доля таких работников составила 60% населения. Поскольку (согласно данным статистики образования) в настоящее время в США 31% работников имеют высшее образование, то потенциал внутреннего рынка образования США в условиях общества знаний составляет 29%, что в пересчете на прогнозы численности студентов США и средней стоимости обучения в этой стране и дает полученную оценку потенциала в денежном выражении.

³ Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

⁴ Мальхин М. Ценообразование. Какой институт принесет наибольшую выгоду в будущем // Ведомости. 2007. 14 июня.

Для сравнения отметим, что согласно прогнозным оценкам консалтинговой компании PricewaterhouseCoopers¹, мировой рынок фармацевтической продукции к 2020 г. достигнет 1,3 трлн \$, а по информации, приведенной в статье профессора, д.э.н., академика Академии горных наук Ю. Плакиткина², в 2020 г. годовая добыча нефти во всем мире составит 40 млрд баррелей, а среднегодовая цена – 100 \$ за баррель, что дает оценку стоимости этой нефти в 4 трлн \$.

Таким образом, даже заведомо заниженная оценка потенциала мирового рынка высшего образования в условиях когнитивной экономики дает около 35% оборота мирового фармакологического рынка и более 10% от стоимости годовой мировой добычи нефти, т.е. в когнитивном обществе прямой вклад отрасли высшего образования в мировую экономику по объемам вполне сопоставим с отраслями, имеющими максимальные обороты.

При этом отметим, что в отличие от продукции энергетики и других отраслей материального производства, потребление высшего образования влечет за собой не уменьшение запасов потребляемого продукта, а наоборот, его потребление приводит к росту производства новых знаний, т.е. высшее образование является возобновляемым продуктом.

Косвенный вклад высшего образования в экономику. В монографии «Телеобучение» для России получена оценка соотношения производительности труда лиц с высшим образованием и без него, составившая 7,8.

Оценку указанного соотношения можно получить также и другим путем. Согласно исследованиям³, доля ВВП РФ, приходящаяся на работников с высшим образованием, составляет порядка 56%. Согласно данным Росстата в 2006 г. численность граждан России, занятых в экономике, составила примерно 67,02 млн чел. (среднегодовой показатель), из которых 23,3% (15,61 млн чел.) имели высшее образование. С учетом трудовых мигрантов (занятых в подавляющем большинстве на неквалифицированной работе), численность которых составляет по различным оценкам до 16 млн чел.,⁴ доля лиц с высшим образованием в общей численности работников в России (83,02 млн чел.) составила 18,8%.

¹ <http://www.nedug.ru/news/91274.html>

² Плакиткин Ю. Прощание с нефтяной эрой? // Мировая энергетика. 2006. № 1.

³ Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки // Мировая экономика и международные отношения. 2001. № 12. С. 42–49; Майбуров И.А. Вклад человеческого капитала в экономическое развитие России // Экономическая наука современной России. 2003. №4.

⁴ По сообщениям агентства «Интерфакс» от 26.01.2006 численность только нелегальных мигрантов составляет 14 млн чел.

Обозначим X – производительность работников с высшим образованием, Y – производительность работников без высшего образования и N – число работающих. Тогда получим:

$$0,188 N X = 0,56 \text{ ВВП и } (1 - 0,188) N Y = (1-0,56) \text{ ВВП.}$$

Поделив первое соотношение на второе, получаем отношение производительности труда работников с высшим образованием и без него (X/Y) в России, равное 5,5.

Эта оценка несколько ниже, чем полученная в монографии «Телеобразование» (7,8), но совпадающая с ней по порядкам, как и аналогичная оценка для США, которая дала превышение производительности лиц с высшим образованием над лицами его не имеющими от 3,5 до 4 раз. Для наших дальнейших рассуждений и оценок важно, что указанное превышение составляет не проценты или даже десятки процентов, а разы.

Пусть, например, для России это превышение составит 7,8 раза. Примем, что данная величина не меняется во времени. Рассмотрим случай, когда достигнут уровень доли работников с высшим образованием, требуемый обществом знаний – 60%. Допустим, даже, что производительность труда лиц с высшим образованием не будет возрастать.

Оценим, как в такой ситуации изменится ВВП России (это также будет оценка снизу) для случая неизменного количества работающих N и не возрастания индивидуальной производительности труда. В условиях сделанных предположений это будет оценка изменения ВВП снизу.

ВВП страны есть сумма $\text{ВВП}_{\text{ВО}}$, произведенного лицами с высшим образованием и $\text{ВВП}_{\text{БВО}}$, приходящимся на долю лиц без высшего образования:

$$\text{ВВП} + \text{ВВП}_{\text{ВО}} + \text{ВВП}_{\text{БВО}}.$$

Пусть доля лиц с высшим образованием среди экономически активного населения составляет z , тогда:

$$\text{ВВП}_{\text{ВО}} = z N X \text{ и } \text{ВВП}_{\text{БВО}} = (1-z) N Y.$$

Поскольку для оценки изменения ВВП принято, что $X = 7,8 Y$, то получим

$$\text{ВВП} = z N 7,8 Y + (1-z) N Y = (6,8 z + 1) N Y.$$

Отсюда получаем оценки $\text{ВВП}_{18,8\%}$, т. е. ВВП при 18,8% доле работников с высшим образованием (для настоящего времени $z = 0,188$ берется с учетом трудовых мигрантов, занятых в народном хозяйстве России, хотя доля российских граждан с высшим образованием составляет около 25%) и $\text{ВВП}_{60\%}$ для общества знаний ($z = 0,6$):

$$\text{ВВП}_{18,8\%} = (6,8 \times 0,188 + 1) N Y \text{ и } \text{ВВП}_{60\%} = (6,8 \times 0,6 + 1) N Y.$$

Поделив второе соотношение на первое, получим

$$\text{ВВП}_{0,60\%} \approx 2,2 \text{ ВВП}_{18,8\%}.$$

Таким образом, только за счет перехода к обществу знаний, требующему увеличения доли лиц с высшим образованием до 60%, можно более чем удвоить ВВП.

В монографии «Телеобучение»¹ приведена оценка среднего числа лет работы граждан: из числа лиц без высшего образования (их 78%) в РФ мужчины работают в среднем от 18 до 60 лет, т.е. 42 года, а женщины – с 18 до 55 лет, т.е. 37 лет. Это дает среднюю продолжительность трудовой деятельности для лиц без высшего образования – 39,5 лет.

Для граждан с высшим образованием (их 22%) продолжительность экономически активной жизни составляет: для мужчин – 23–60 лет, т.е. 37 лет, а для женщин – 23–55 лет, т.е. 32 года, что в среднем по группе лиц с высшим образованием дает 34,5 года (средний возраст окончания работы для этой группы – 57,5 лет).

Отсюда, средневзвешенная продолжительность трудовой деятельности (с учетом весов групп населения с высшим и без высшего образования) составляет

$$39,5 \cdot 0,78 + 34,5 \cdot 0,22 = 38,4 \text{ года.}$$

Тогда, при установившемся процессе изменения численности населения, средний срок остающегося на данный момент времени трудовой активности t_{cp} человека составляет

$$38,4/2=19,2 \text{ года.}$$

Таким образом, для человеческого капитала страны (ЧК), равного сумме производительности всех экономически активных членов общества от данного момента до окончания периода экономической активности, получается оценка:

$$\text{ЧК} = t_{\text{cp}} \text{ ВВП} = 19,2 \text{ ВВП.}$$

Поскольку величина **человеческого капитала** пропорциональна ВВП, то соотношения, полученные для ВВП при различных долях экономически активного населения, имеющего высшее образование, будут выполняться и для человеческого капитала:

$$\text{ЧК}_{60\%} \approx 2,2 \text{ ЧК}_{18,8\%}.$$

Указанный прирост по сравнению с существующим уровнем человеческого капитала России мог бы быть достигнут за счет двух ключевых

¹ Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008. 800 с.

факторов, определяемых когнитивной деятельностью человека – **преобразования системы высшего образования** до уровня, способного обеспечить необходимую широту охвата населения, и **роста доли когнитивной деятельности в производстве**. При этом полученные результаты – это только оценка снизу влияния доли лиц с высшим образованием на ВВП и человеческий капитал России, рассчитанные в предположении отсутствия роста индивидуальной производительности труда.

Зависимость величины **человеческого капитала России** от доли экономически активного населения, имеющего высшее образование, представлена на рис. 5.6.

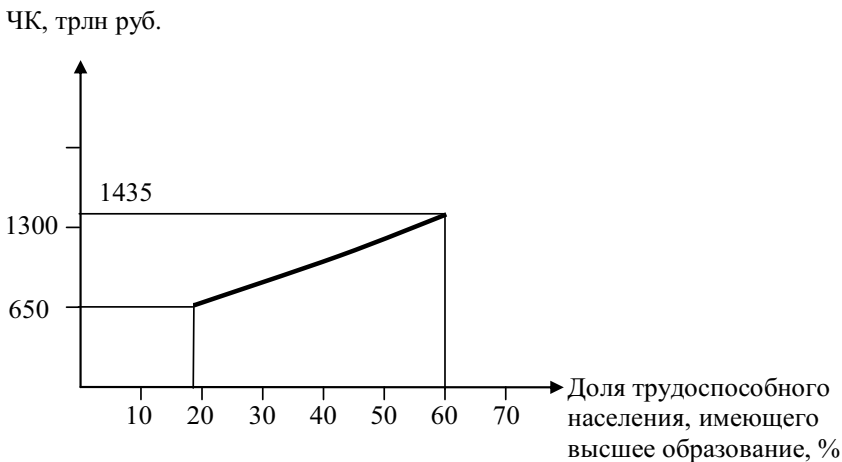


Рис. 5.6. Расчетное изменение человеческого капитала России в зависимости от доли работников с высшим образованием в трудоспособном населении

Таким образом, **вовлечение в когнитивную деятельность как можно более широких масс населения – ключ к экономическому развитию страны.**

В связи с полученными результатами, утверждения многочисленных чиновников о целесообразности под любыми благовидными предлогами, например, заботы о качестве образования, сокращать число студентов выглядят, по меньшей мере, абсурдными. Особое удивление вызывают основанные на подобных утверждениях действия, если учитывать существующую в России депопуляцию. В этих условиях отсутствуют иные реальные пути практического подъема производительности труда, а значит роста человеческого капитала страны, ВВП и национального богатства в целом, кроме **интенсификации когнитивной деятельности** как в процессе расшире-

ния охвата населения высшим образованием, так и в процессе производственной деятельности **за счет приращения человеческого капитала.**

Возвращаясь опять к результатам исследований роли высшего образования в экономике, изложенным в монографии «Телеобучение», покажем, насколько могли бы возрасти в годовом исчислении налоговые поступления в 2006 г., если бы доля трудоспособного населения с высшим образованием составляла бы в тот период, например, 60%.

Для этого рассчитанные в указанной монографии данные по налоговым поступлениям в год от одного работающего с высшим образованием и без высшего образования сведем в табл. 5.3.

Таблица 5.3

Налоговые поступления от одного работающего

Категория граждан	Налоговые поступления в пересчете на 1 работника в год (тыс. руб)			
	НДС	налог на прибыль	подходный налог	единый социальный налог
Работники с высшим образованием	37,4	18,7	28,2	56,5
Работники без высшего образования	4,8	2,4	17,3	34,6

Расчеты проведем на основании использованных в монографии данных Росстата за 2006 г., а также с учетом 83 млн занятых в народном хозяйстве.

В случае если бы доля трудоспособного населения с высшим образованием (соответствует экономике знаний) составляла в этот период времени 60%, то суммарный годовой объем НДС составил бы примерно 2 трлн руб., что примерно в 2,1 раза выше, чем реально было в 2006 г. (0,96 трлн руб).

Аналогично, при рассматриваемом уровне образованности трудоспособного населения налог на прибыль в годовом исчислении возрос бы в 2,1 раза и составил примерно 1 трлн руб.

Для оценки изменения в рассматриваемых условиях годового объема поступления подоходного налога и единого социального налога используем приведенные в монографии «Телеобучение» расчеты, сделанные на основе данных доклада Росстата по социально-экономическому положению России

за март 2007 г.¹ и результатов исследования ВЦИОМ². Эти расчеты показали, что по России средняя заработная плата работника с высшим образованием в рассмотренный период составляла порядка 217,2 тыс. руб./год, а для работника без высшего образования – порядка 133,2 тыс. руб. в год.

Аналогично расчету НДС получим, что в годовом исчислении при рассматриваемом уровне образованности работников объем поступлений подоходного налога составляет примерно 2 трлн руб., а единого социального налога – 3,9 трлн руб. При реальной картине 2006 г. – это 1,6 трлн руб. и 3,2 трлн руб. соответственно, т.е. по этим налогам возрастание примерно в 1,2 раза. Полученные результаты представлены на рис. 5.7.

Следует отметить, что образование во всем мире является не только ведущим фактором экономического роста и повышения конкурентоспособности страны на международной арене. Оно является также залогом успеха личности, ее благосостояния и карьеры. Так, в США реальная норма эффективности от инвестиций в образование превышает 10%³ (для сравнения: норма эффективности вложений в акции – 6%, в облигации – 2%). В конце XX в. в США ежегодный доход высококвалифицированного специалиста составлял 74,6 тыс. \$, доктора философии – 54,9 тыс. \$, магистра – 49,4 тыс. \$, бакалавра – 24,4 тыс. \$, в то время как человек с незаконченным высшим образованием мог рассчитывать в среднем на ежегодный заработок в 19,7 тыс. \$, окончивший среднюю школу – на 18,7 тыс. \$, а не закончивший ее – только на 12,8 тыс. \$⁴.

Что касается РФ, то, как отмечалось выше, по результатам исследований ВЦИОМ⁵ (2007 г.) заработная плата лиц с высшим образованием в 1,62 раза превышала заработную плату работников без высшего образования. Результаты исследования ВЦИОМ также на практике подтвердили реальную возможность повышения благосостояния личности при реализации принципа «Образование через всю жизнь» – заработки лиц, проходящих профессиональную переподготовку, возрастают в среднем на 25% по срав-

¹ Деловая газета от 19.04.2007 г. <http://delovaya.com/news/lenta/2007/04/19/1946/>

² Строганов Р. Некоторые особенности «накопления человеческого капитала» в современной России, <http://wciom.ru/issledovanijabiznes/zakaznye-issledovanija/korporativnye-issledovanija/analitika/nekotorye-osobennosti-nakoplenija-chelovecheskogo-kapitala.html>

³ Баликоев В.З. Общая экономическая теория: Учеб. пособие. Новосибирск, 1999.

⁴ Щетинин В.П., Хроменков Н.А., Рябушкин В.С. Экономика образования: Учеб. пособие. М., 1998. С. 286.

⁵ Строганов Р. Некоторые особенности «накопления человеческого капитала» в современной России, <http://wciom.ru/issledovanijabiznes/zakaznye-issledovanija/korporativnye-issledovanija/analitika/nekotorye-osobennosti-nakoplenija-chelovecheskogo-kapitala.html>

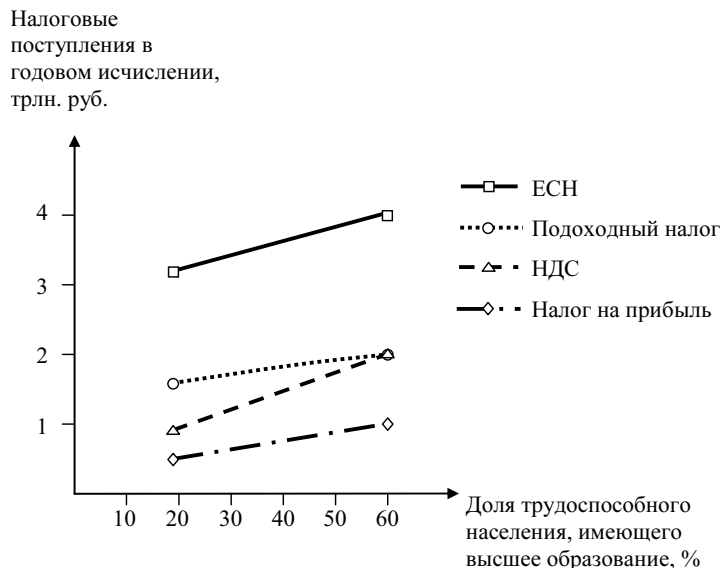


Рис. 5.7. Возможности возрастания налоговых поступлений (в годовом исчислении) при изменении доли работников с высшим образованием на примере 2006 г. в РФ

нению с теми, кто ее не проходит. При этом лица с высшим образованием проходят профессиональную переподготовку практически вдвое чаще (43,1%), чем имеющие только школьное образование (22,1%).

Исследования ВЦИОМ также показали, что у лиц с высшим образованием значительно меньше проблем с трудоустройством – если в городах-«миллионниках» примерно одинаковая занятость людей и с высшим, и без высшего образования (с высшим все-таки больше), то для малых поселений и городов занятость людей с высшим образованием существенно возрастает (в 1,6 раза).

Кроме того, доля официально зарегистрированных безработных в социальной группе лиц, не имеющих высшего образования (3,8%), более чем вдвое выше, чем среди тех, кто имеет высшее образование (1,8%), т.е. еще раз подтверждается высокая эффективность получения высшего образования для граждан России с точки зрения их личного успеха – уровня зарплаты и занятости.

«Государственники» обеспокоены тем, что в России слишком много граждан с высшим образованием, и это должно обострить проблему занятости. Типичная фраза: выпускают юристов, экономистов, психологов, педагогов, и что с ними делать?

Результаты, полученные ВЦИОМ, прямо противоположны этим суждениям и согласуются в качественном плане с аналогичными исследованиями зарубежного рынка труда.

Не следует также забывать и еще один косвенный, но крайне важный социально-экономический эффект – социализирующую роль высшего образования, развитие в процессе высшего образования духовных качеств человека. Прямым следствием этого, например, является зависимость преступности от уровня образования. Как отмечают криминологи¹, «...на поведение личности, сферу ее интересов, круг общения, выбор способов реализации жизненных целей влияет образование. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что уровень образования лиц, совершающих преступления, ниже, чем у других граждан, причем особенно низка доля лиц, имеющих высшее и среднее специальное образование. Самый низкий уровень образования у лиц, виновных в совершении насильственных, насильственно-корыстных преступлений, хулиганства». При этом каждый дополнительный год образования взрослого населения ведет к падению уровня насильственных и имущественных преступлений примерно на 10%².

Государство имеет доход и от высшего образования в целом как отрасли экономики, и от граждан с высшим образованием через рост производительности и налоговых поступлений, однако с помощью вливаний из бюджета держит сферу высшего образования в состоянии иждивенчества.

По мнению «государственников», отрасль образования должна быть очень благодарна за то, что ей дают какие-то деньги, например, на инновационные проекты. Но если взвесить рассмотренный в настоящей главе вклад высшего образования в человеческий капитал, ВВП, национальное богатство и бюджет страны, то напрашиваются совершенно противоположные выводы.

Образованию не надо благотворительности. Необходимо вернуть образованию реально заработанные им финансовые средства, вернуть ему часть созданной им доли из НДС, налога на прибыль.

Такой подход принципиально эффективнее «благотворительности», и образование воздаст за это сторицей, обеспечив за счет массового высшего

¹ Криминология: Учебник для вузов / Под ред. В.Н. Кудрявцева, В.Е. Эминова. М.: Юристъ, 1999.

² Андриенко Ю.В. В поисках объяснения роста преступности в России в переходный период: криминометрический подход // Экономический журнал ВШЭ. 2001. № 2. С. 194–220.

образования дальнейшее экономическое процветание государства, даже в условиях демографического спада.

Для того чтобы проиллюстрировать важную роль массового непрерывного образования взрослых в системе образования в целом, приведем оценку влияния продолжительности послешкольного обучения на приращение человеческого капитала государства.

Выше в настоящем разделе было показано, что человеческий капитал государства (ЧК) может быть оценен следующим образом: $ЧК = 19,2$ ВВП, где 19,2 – средний срок (в годах) остающейся на данный момент времени трудовой активности человека в России.

Пусть N – общее количество экономически активных граждан. $N = N_1 + N_2$, где N_1 – количество таких граждан без высшего образования и N_2 – с высшим образованием. Обозначим P_c – среднюю производительность экономически активных граждан со средним образованием (за год) и P_b – то же для лиц с высшим образованием.

Тогда

$$ЧК = 19,2 \text{ ВВП} = 19,2 (N_1 P_c + N_2 P_b) = 19,2 N P_c ((N_1/N) + (N_2/N) (P_b/P_c)).$$

Обозначим через $K_{bc} = P_b/P_c$ – превышение средней производительности лиц с высшим образованием по отношению к средней производительности лиц без высшего образования, и через q – долю лиц с высшим образованием в общей численности экономически активного населения, $q = N_2/N$.

Тогда доля экономически активных граждан без высшего образования будет $N_1/N = (N - N_2)/N = 1 - q$. Отсюда получим выражение для человеческого капитала государства в следующем виде:

$$ЧК = 19,2 N P_c (1 - q + q K_{bc}) = 19,2 N P_c (1 + q (K_{bc} - 1)). \quad (5.1)$$

Для дальнейших вычислений обозначим S – упомянутый выше принятый в статистике ООН по образованию показатель средней продолжительности обучения по стране. Учтем также, что часть граждан без высшего образования получают среднее специальное образование, а другая часть – неполное высшее. Обозначим численность лиц, получивших только общее среднее образование через $N_{ш}$, получивших среднее специальное – N_c , неполное высшее – N_n , получивших диплом бакалавра – N_6 , магистра – N_m и кандидата наук – N_k . Обозначим также продолжительность школьного обучения через $T_{ш}$, и соответствующие превышения длительности школьного обучения остальными упомянутыми категориями обучаемых, соответственно, через t_c, t_n, t_6, t_m и t_k , N_c/N через q_1 и N_n/N через q_2 .

Пусть доли бакалавров, магистров/специалистов и аспирантов среди экономически активных граждан, имеющих высшее образование, составят соответственно D_6 , D_m и D_k и при этом $D_6 + D_m + D_k = 1$. Тогда S вычисляется следующим образом:

$$S = T_{\text{ш}} + t_c \times q_1 + t_n \times q_2 + q(t_6 \times D_6 + t_m \times D_m + t_k \times D_k). \quad (5.2)$$

Обозначим количество лет послешкольного обучения $S - T_{\text{ш}}$ через t . Подставим это выражение в (5.2) и вычислим из него зависимость $q(t)$:

$$q = (t - t_c \times q_1 - t_n \times q_2) / (t_6 \times D_6 + t_m \times D_m + t_k \times D_k). \quad (5.3)$$

Подставим полученное выражение в (5.1) и определим зависимость величины человеческого капитала страны ЧК от средней продолжительности послешкольного обучения граждан t

$$\text{ЧК} = 19,2 N P_c (1 + (t - t_c q_1 - t_n q_2) (K_{\text{вс}} - 1) / (t_6 \times D_6 + t_m \times D_m + t_k \times D_k)). \quad (5.4)$$

В монографии «Телеобучение» показано, что для России $K_{\text{вс}} = 7,8$. В документах заседания Госсовета России¹ приведены данные о том, что среди граждан США, завершающих обучение на уровне высшего образования, порядка 80% имеют дипломы бакалавров, около 17% – магистры и порядка 3% получают степень доктора наук (PhD), и отмечается, что подобное или сопоставимое соотношение наблюдается также во многих других странах развитых странах.

Примем в формуле (5.4) эти соотношения для доли уровней бакалавров, магистров/специалистов и аспирантов, соответственно, т.е. $D_6 = 0,8$, $D_m = 0,17$ и $D_k = 0,03$. Учтем, что в настоящее время для России $t_c = 2$ (года), $t_n = 2$, $t_6 = 4$, $t_m = 6$ и $t_k = 9$. Кроме того, согласно данным Росстата доля граждан со средним специальным и неполным высшим образованием составляет примерно по 25%, т.е. примем $q_1 \approx q_2 \approx 0,25^2$.

Теперь из формулы (5.4) получим:

$$\text{ЧК} \approx 19,2 N P_c (1 + 1,5 (t - 1)). \quad (5.5)$$

По данным Росстата ВВП 2008 г. составил 0,97 трлн \$. Приняв долю экономически активных граждан в РФ с высшим образованием равной 18,8% (с учетом мигрантов), имеем

¹ Заседание Государственного совета «О развитии образования в Российской Федерации», 24 марта 2006 года, <http://www.kremlin.ru/text/stcdocs/2006/03/104573.shtml/>

² Отсюда следует, что все дальнейшие рассуждения работают для q (доли работников с высшим образованием) не более 50%, что согласно формуле (5.3) соответствует условию $t \leq 3,2$ (среднее число лет послешкольного обучения не более 3,2 года). При этом из формулы (5.2) следует, что при доле работников с высшим образованием равной 0, t будет равно $0,25 \times (t_c + t_n) = 0,25 \times (2 + 2) = 1$. Таким образом, построенная модель зависимости ЧК от t определена в промежутке [1;3,2].

$ВВП = 0,188 N P_B + 0,812 N P_C = 0,188 N 7,8 P_C + 0,812 N P_C \approx 2,28 N P_C$,
откуда следует, что

$NP_C \approx 0,97/2,28 \approx 0,425$ трлн \$ $\approx 14,875$ трлн руб. (по курсу 35 руб. за доллар)
и из формулы (5.5) получим, что

$$ЧК \approx 0,425 \times 19,2 \times (1 + 1,5 (t - 1)) \approx 285,6 (1 + 1,5 (t - 1)) \text{ трлн руб.} \quad (5.6)$$

Полученную зависимость изобразим на рис. 5.8.

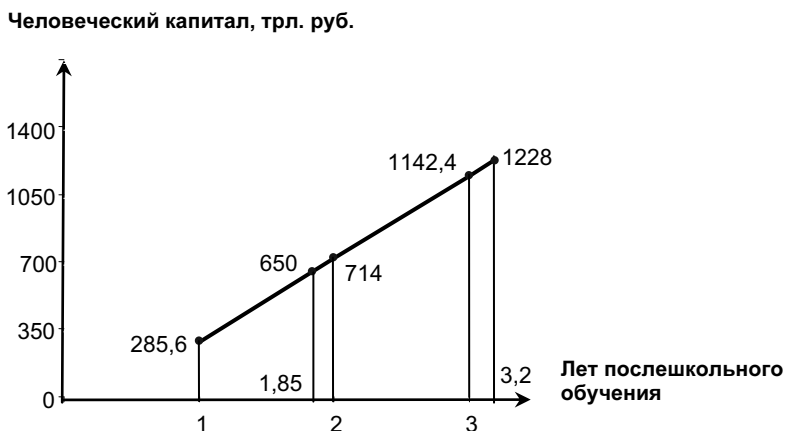


Рис. 5.8. Зависимость величины человеческого капитала России от средней продолжительности послешкольного обучения экономически активных граждан

Точка $t=1$ показывает величину человеческого капитала России при условии, что никто из работников не имел бы высшего образования. Точка $t=1,85$ – это значение продолжительности послешкольного обучения, соответствующее (см. рис. 5.5) оценке современного уровня человеческого капитала – 651 трлн руб., достигнутого при доле экономически активного населения с высшим образованием 18,8% (с учетом мигрантов). Точка $t=3,2$ соответствует 50% доле экономически активных граждан, имеющих высшее образование.

Отметим, что согласно формуле (5.6), каждый год приращения среднего значения продолжительности послешкольного образования граждан России приносит увеличение человеческого капитала на 428,4 трлн руб., что для имеющегося на сегодня значения ЧК страны составляет прирост примерно на 66%.

5.4. Человек как личность – основной потенциал развития общества в условиях когнитивной экономики

В первобытном обществе когнитивный потенциал человека, хотя это уже был Homo Sapiens, был практически не востребован – человечество только осваивало знания, навыки и умения, обеспечивающие выживание вида. Накопления знаний, выходящих за эти рамки, не происходило.

Но уже в рабовладельческом обществе человек стал производительной силой, однако только в плане физического труда, наравне со скотом и орудиями труда. При этом следует отметить, что в этот период выделились специфические социальные группы, например, жрецов в культах, практиковавшихся в Древнем Египте или в государстве ацтеков, а также уникальных философов-мыслителей Древней Греции и т. п., которые так или иначе приступили к осмыслению окружающего мира. **В человеческом обществе начались когнитивные процессы, т.е. зародился и пошел процесс накопления и передачи знаний**, хотя еще по существу почти без их практического использования применительно к производству и повседневной жизни.

Переход к феодальному обществу привел к повышению интереса общества к развитию обучения. Этого требовала дифференциация труда и, соответственно, рост числа профессий, что потребовало массового обучения, которое на ранних стадиях данной общественной формации осуществлялось, в основном, по схеме мастер-ученик (ученики), а затем привело к **выделению школ и университетов в самостоятельные общественные институты**. Таким образом, позднее средневековье можно считать переломным моментом в жизни **человечества – произошла институализация процесса поиска новых знаний, их накопления и передачи следующему поколению**, т.е. **были заложены основы системы развития когнитивного потенциала общества**.

Наконец, отметим, что процесс получения новых знаний и освоения накопленных знаний уже в феодальном обществе начал **обслуживать практические массовые потребности производства**, т. е. уже в этот период когнитивные процессы стали оказывать серьезное влияние на общество в целом. При этом расцвет искусства, которое также является способом познания окружающего мира и средством духовного развития, усиливал происходящие в обществе когнитивные процессы.

Переход к **капитализму** еще больше повысил рост влияния когнитивных процессов на все элементы жизни общества. Этой формации **потре-**

бывало массовое, а затем и всеобщее среднее образование, без которого рабочие просто не могли управлять сложными механизмами в условиях индустриальной экономики, а темпы роста все больше стали определяться созданием и внедрением новых технологий, что потребовало постоянного *роста доли работников с высшим образованием*.

Отметим интересный факт – С.П. Капица¹ показал, что скорость развития современной человеческой цивилизации прямо пропорциональна количеству её жителей. Представляется логичным предположить, что *количество профессий прямо пропорционально числу порождающих их новых научных знаний/технологий*. Отсюда следует, что число профессий (ЧП) прямо пропорционально численности населения Земли N с некоторым коэффициентом k :

$$\text{ЧП} = k \times N. \quad (5.7)$$

Подтверждением этого служит, в частности, динамика ускорения научно-технического прогресса начиная с XVIII в., соответствующая полученным С.П. Капицей результатам.

Можно оценить значение коэффициента пропорциональности k . Следуя оценкам палеонтологов, можно заключить, что порядка 1,5 миллионов лет тому назад (начало каменного века) численность предков человека составляла порядка 100 000. По-видимому, можно принять, что в тот период времени у всех предков человека была одна «профессия» – все «экономически активное население» собирало пищу и достаточно регулярно использовало в быту простейшие орудия из почти необработанного камня. Тогда, положив $\text{ЧП} = 1$ и $N = 100\,000$, из формулы (5.7) получаем коэффициент пересчета численности населения Земли в число профессий:

$$k = 1 / 100\,000.$$

С учетом этого коэффициента и согласно данным по динамике численности населения Земли², динамика роста числа профессий представлена на рис. 5.9.

Если раньше профессий были десятки, то потом сотни, тысячи и десятки тысяч. Согласно информации, приведенной в американском словаре названий профессий³ (последнее издание), их число на 1991 г. составило

¹ Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. Очерк теории роста человечества. М.: Наука, 1999. 189 с.

² Осипов В.И. Природные катастрофы на рубеже XXI века // Вестник РАН. Т. 71. № 4. 2001. С. 291–302.

³ US Department of Labor (DDL). 1991. Dictionary of Occupational Titles, 4th (revised) edition. Washington, DC: DOL.— 1991. The Revised Handbook for Analyzing Jobs. Washington, DC: DOL.

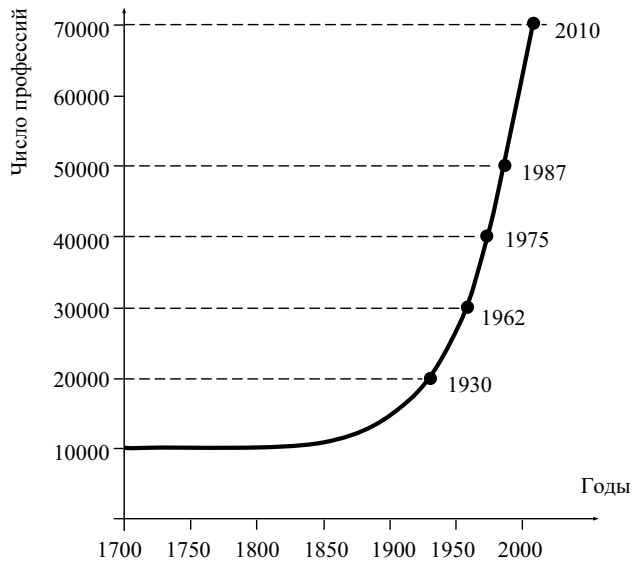


Рис. 5.9. Динамика роста количества специальностей

порядка 40 000. В 2007 г. численность населения Земли составила 6,6 млрд человек, а оценка существовавшего на тот период времени числа различных профессий 66 000. К 2010 г. по различным оценкам численность населения Земли приблизится к 7,0 млрд чел., откуда следует, что количество различных профессий приближается к 70 000.

Что же эти данные о динамике числа профессий означают для современного этапа развития общества – зарождения и становления когнитивной экономики, сопровождающегося переходом к всеобщему высшему образованию? Как было показано, **число профессий представляет собой индикатор скорости развития человеческой цивилизации**. Известно, что любой рост по экспоненте в социальных процессах рано или поздно завершается насыщением, переходом, как минимум, к стабилизации. Поэтому, зависимость скорости развития человечества от его численности, представленная на рис. 5.5, действует только до периода стабилизации численности населения Земли.

Отметим, что имеется более глубокая зависимость, нежели представленная на рис. 5.5. Анализ практического материала по накопленным человечеством знаниям указывает на экспоненциальную зависимость объема знаний человечества V от времени t^1 . Это означает, что **скорость накопле-**

¹ Красилов А.А. Информатика. В 7 т. Т. 1. Основы информатики (Введение в информатику). М., 1997 – 2003, http://www.intellsyst.ru/publications/_text/TOM1.shtml

ния знаний пропорциональна объему накопленного знания. Действительно, последнее утверждение математически записывается в виде

$$dV/dt = be^t$$

и, решая это уравнение при начальном условии $V(t_0) = A$, получаем

$$V(t) = Ae^{bt}.$$

Таким образом, *скорость развития человеческой цивилизации, понимаемая как скорость создания новых знаний, определяется объемом его когнитивной деятельности.*

Отсюда следует, что даже при остановке роста численности человечества у него остается рычаг сохранения, если не увеличения, скорости развития цивилизации – это *развитие когнитивного потенциала общества, в том числе за счет вариативности образования вплоть до его полной индивидуализации, а также роста сложности и объемов познавательной (когнитивной) деятельности каждого индивидуума.*

В табл. 5.1 приведены данные о динамике роста доли человеческого капитала в национальном богатстве страны, которая в 2008 г. приблизилась к 80% и продолжает расти.

Анализ современных тенденций в структуре трудовой деятельности человека позволяет предположить, что в когнитивном обществе до 90% труда составит именно когнитивная деятельность, и именно она составит наибольшую часть в человеческом капитале, ВВП и, следовательно, в национальном богатстве страны.

В когнитивном обществе существенно улучшится и качество жизни. В монографии «Неравенство и смертность в России»¹ показано, что с ростом уровня образования возрастает продолжительности жизни, причем для лиц с высшим образованием в России этот прирост составляет в среднем 9,2 года – их ожидаемая продолжительность жизни составляет 76,35 года. То есть интенсификация когнитивной деятельности человека приводит к позитивным физиологическим изменениям, улучшению здоровья и продолжительности как жизни вообще, так и экономической жизни человека – лица с высшим образованием ведут экономически активную жизнь примерно на 8 лет дольше.

Выводы

1. Произошедшие за последние десятилетия изменения позволяют сделать вывод о том, что в достаточно близком будущем общественно-эко-

¹ Неравенство и смертность в России / Под ред. В. Школьникова, Е. Андреева и Т. Малевой. М.: Сигнал, 2000.

номическая формация вступит в период перехода от общества знаний к новому, когнитивному обществу.

2. Основными отличительными чертами этого общества и его экономики являются:

- постоянно возрастающая до уровня 80% и более доля человеческого капитала в национальном богатстве страны, что делает прирост человеческого капитала важнейшим критерием развития экономики;

- принципиальное изменение характера труда человека – происходит переход к непрерывному когнитивному интегральному производственно-образовательному процессу в информационных средах;

- определяющая роль непрерывной когнитивной деятельности всего экономически активного населения в приращении человеческого капитала страны, постоянно возрастающая доля в ВВП, приносимая работниками, имеющими высшее образование;

- становление когнитивного потенциала человека как важнейшего элемента мировой экономики в плане производства, накопления и товарного обмена, а также ведущего производственного инструмента;

- стремительный рост доли профессий/специальностей (особенно рабочих), требующих высшего профессионального образования, что приводит общество к пониманию всеобщего высшего образования, как минимум, на уровне бакалавриата как национального социального стандарта.

3. Переход к когнитивному обществу потребует от системы образования обеспечить не декларируемое, а реальное непрерывное образование всего экономически активного населения. Это принципиально не в состоянии обеспечить традиционная кампусная система обучения, но может быть реализовано распределенными вузами с применением инфокоммуникационных образовательных технологий.

4. Образование является производительной отраслью. Потенциальный международный рынок образовательных услуг высшего образования в современных условиях постоянно возрастает и уже сопоставим по масштабам с мировыми оборотами крупнейших отраслей экономики. Поэтому активное освоение международного рынка высшего образования может принести значительный вклад в развитие стран – доноров когнитивной экономики.

5. Повышение показателя доли граждан с высшим образованием в РФ только до уровня, требуемого обществом знаний, могло бы удвоить человеческий капитал страны. При этом поступления от налога на прибыль и

НДС возросли бы в 2,1 раза, а от подоходного налога и единого социального налога – в 1,2 раза.

6. Формула зависимости величины человеческого капитала России от средней продолжительности послешкольного обучения показывает, что каждый дополнительный год этого обучения приносит стране увеличение человеческого капитала на 428,4 трлн руб. Для имеющегося на сегодня значения ЧК страны это составляет примерно 66%.

7. Скорость развития человеческой цивилизации определяется объемом когнитивной деятельности человечества. Поэтому даже при остановке роста численности населения Земли у человечества сохраняется рычаг как минимум сохранения скорости развития цивилизации в виде развития когнитивного потенциала общества, в том числе за счет вариативности образования вплоть до его полной индивидуализации, а также роста сложности и объемов познавательной (когнитивной) деятельности каждого индивидуума.

8. Переход к когнитивному обществу значимо улучшит качество жизни. С ростом уровня образования возрастет продолжительность жизни, в том числе экономически активной жизни человека, поскольку интенсификация когнитивной деятельности человека приводит к позитивным физиологическим изменениям, улучшению здоровья. Значительный прирост ВВП обеспечит рост экономического благосостояния граждан когнитивного общества, а возрастание доли граждан с высшим образованием повысит безопасность жизни в таком обществе, существенно снизив количество насильственных преступлений против личности.

Глоссарий

ВВП – валовой внутренний продукт – совокупная стоимость всех товаров и услуг, произведенных в течение года на территории страны без разделения ресурсов, использованных на их производство, на импортные и внутренние.

Когнитивная экономика – экономика когнитивного общества.

Когнитивное общество – общественно-экономическая формация, в экономике которой доминирует познавательная деятельность работников в едином производственно-образовательном процессе.

Косвенный вклад образования в экономику – повышение ВВП и налоговых поступлений за счет роста производительности работников с более высоким уровнем образования.

Коэффициент интеллекта (англ. IQ – intelligence quotient) – количественная оценка уровня интеллекта (способностей) человека. Определяется с помощью специальных тестов.

Природный капитал страны – все ее произведенные активы, в частности: природно-сырьевые ресурсы; земельные ресурсы; водные ресурсы; лесные ресурсы; континентальный шельф; охотничье-промысловые ресурсы, включая домашних животных; дикорастущие плоды и ягоды; особо охраняемые природные территории (рекреационные ресурсы).

Произведенный капитал страны – все ее произведенные активы, в частности: основные фонды народного хозяйства (включая незавершенное строительство); финансовые активы; нематериальные активы и интеллектуальная собственность.

Совокупное национальное богатство страны – сумма оценок составляющих его компонент: природного, произведенного и человеческого капитала.

Человеческий капитал страны – оценка результатов будущей созидательной деятельности человека, реализуемой им в определенной сфере общественного производства, в которой он использует накопленные знания, умения и навыки, полученные в процессе обучения и практической деятельности. Человеческий капитал страны равен сумме человеческих капиталов ее граждан (работников).

Литература

1. Андриенко Ю.В. В поисках объяснения роста преступности в России в переходный период: криминометрический подход // Экономический журнал ВШЭ. 2001. № 2.
2. Баликов В.З. Общая экономическая теория: Учеб. пособие. Новосибирск, 1999.
3. Белостечник Г. Конкуренция – двигатель качества. <http://www.almamater.md/articles/76/ru.html>, 26.08.2004 г.
4. Боровская Н.Е. Эпоха «экономики знаний» // Поиск. 2001. № 26.
5. Гайдар Е.Т. Образованные и здоровые // Вестник Европы. 2004. № 11.
6. Деловая газета от 19.04.2007 г. <http://delovaya.com/news/lenta/2007/04/19/1946/>
7. Европейская система образования и подготовки кадров должна стать эталоном мирового качества. Доклад на саммите руководителей стран ЕС. Март, 2002.
8. Заседание Государственного совета «О развитии образования в Российской Федерации», 24 марта 2006 года. <http://www.kremlin.ru/text/stcdocs/2006/03/104573.shtml/>
9. Иноземцев В.Л., Кузнецова Е.С. К социодинамике хозяйственных систем. Эскиз экономической истории XX века // Свободная мысль-XXI. 2001. № 1.
10. Капица С.П. Сколько людей жило, живет и будет жить на земле. Очерк теории роста человечества. М.: Наука, 1999.
11. Карпенко М.П. Телеобучение. М.: Изд-во СГУ, 2008.
12. Коротаев А.В., Малков А.С., Халтурина Д.А. Законы истории. Математическое моделирование исторических макропроцессов. Демография, экономика, войны / Отв. ред. Н.Н. Крадин. М.: КомКнига, 2005.
13. Корчагин Ю.А. Российский человеческий капитал: фактор развития или деградации? : Монография. Воронеж: ЦИРЭ, 2005. С. 252.
14. Красилов А.А. Информатика. В 7 т. Т. 1. Основы информатики (Введение в информатику). М., 1997 – 2003. http://www.intellsyst.ru/publications/_text/ТОМ1.shtml.
15. Криминология: Учебник для вузов / Под ред. В.Н. Кудрявцева, В.Е. Эминова. М.: Юристъ, 1999.
16. Львов Д.С. и др. Механизм налогообложения как главное условие экономического роста (обеспечение ускоренного экономического роста

России на основе эффективного использования природно-ресурсной ренты) // Экономика природопользования. 2003. № 1.

17. Майбуров И.А. Вклад человеческого капитала в экономическое развитие России // Экономическая наука современной России. 2003. № 4.

18. Малыхин М. Ценообразование. Какой институт принесет наибольшую выгоду в будущем // Ведомости. 2007. 14 июня.

19. Махлуп Ф. Производство и распространение знаний в США. М.: Прогресс, 1966.

20. Мельянцев В. Счастье от ума // Известия. 2000. 17 мая (дополнено расчетами СГА).

21. Неравенство и смертность в России / Под ред. В. Школьникова, Е. Андреева и Т. Малевой. М.: Сигналь, 2000.

22. Осипов В.И. Природные катастрофы на рубеже XXI века // Вестник РАН. Т. 71. № 4. 2001.

23. Паршев А.А. Почему Россия не Америка. Книга для тех, кто остается в России. М.: Крымский мост – 9Д, 2005.

24. Плакиткин Ю. Прощание с нефтяной эрой? // Мировая энергетика. 2006. № 1.

25. Погадаева С.С., Харитонов Н.И. Региональные аспекты устойчивого развития на примере Кемеровской области. Экономика России: теория и современность. Материалы II Чаяновских чтений. Москва, 27 марта 2002 г. http://liber.rsuh.ru/Conf/Russia_econom.

26. Российское образование 2020. Модель образования для экономики, основанной на знаниях. Доклад на IX научной конференции «Модернизация экономики и глобализация». Москва, апрель 2008 г. / Под ред. Я.И. Кузьмина и И.Д. Фрумина. М.: ГУ ВШЭ, 2008.

27. Строганов Р. Некоторые особенности «накопления человеческого капитала» в современной России, <http://wciom.ru/issledovanijabiznes/zakaznye-issledovaniya/korporativnye-issledovaniya/analitika/nekotorye-osobennosti-nakopleniya-chelovecheskogo-kapitala.html>

28. Сумарокова Е.В. Инвестиции в человеческий капитал: теория и практика // Образование и общество. 2004. № 2.

29. Шаккум М.Л. Высокие технологии в ВПК еще имеются, но ... // Периодическое печатное издание ОАО «Красногорский завод им. С.А. Зверева» «Патриот». 2002. 27 июня.

30. Щетинин В. Человеческий капитал и неоднозначность его трактовки // Мировая экономика и международные отношения. 2001. № 12.

31. Щетинин В.П., Хроменков Н.А., Рябушкин В.С. Экономика образования: Учеб. пособие. М., 1998.
32. Экономика России на пути от стабилизации к росту. М., 2002.
33. Экономический словарь / Под ред. А.И. Архипова. М.: Проспект (ТК Велби), 2004.
34. Maddison A. Monitoring the World Economy, 1820-1992. Washington, DC: Organization for Economic Cooperation and Development, 1995. 255 pp.
35. Expanding the Measure of Wealth. Washington: World Bank, 1997.
36. Maddison A. Dynamic Forces in Capitalist Development. A Long – Run Comparative View. Oxford, N.Y., 1991.
37. Maddison A. Phases of capitalist development, Oxford and New York: Oxford University Press, 1982. pages xiv, 274.
38. Sianesi B., Van Reenen J. The returns to education: a review of the empirical macro-economic literature // Journal of Economic Surveys. March. 2002.
39. US Department of Labor (DDL). 1991. Dictionary of Occupational Titles, 4th (revised) edition. Washington, DC: DOL, 1991.
40. The Revised Handbook for Analyzing Jobs. Washington, DC: DOL.
41. Wechsler D. Manual for the Wechsler Adult Intelligence Scale. N.Y., 1955.
42. Social indicators. Indicators on education. School life expectancy (in years). Primary to tertiary education <http://unstats.un.org/unsd/demographic/products/socind/education.htm>

Заключение

Итак, читатель ознакомился с основами новой комплексной науки – когномики, вкратце проследив историю развития комплекса представлений человека о процессах познания от античной Греции до наших дней.

Когномика – это новая научная дисциплина о целостных, системных механизмах производственно-образовательной деятельности человека. Это наука о влиянии познавательной деятельности человека на его развитие и наращивание производительного потенциала. Она имеет собственный предмет исследования и инструментарий, опираясь на современные философские представления о познании – гносеологию и эпистемологию, когнитивную психологию, нейрофизиологию, когнитивную нейрологию, когнетикку, теорию систем, теоретическую информатику и экономику.

Следуя за автором, читатель ознакомился с результатами исследований в области когнитивной нейрологии и психологии, дающих представления о механизмах, лежащих в основе деятельности мозга при реализации познавательной деятельности в производственно-образовательных процессах. Когнитивные функции мозга – самая сложная область нейронауки, где осталось очень много загадок и нерешенных вопросов.

Современная дидактика не мыслится без опоры на науки о когнитивной деятельности мозга в процессе обучения. В монографии впервые были намечены пути развития инновационной дидактики в информационно-коммуникационной среде обучения – инфокогнитивной дидактики, причем не только в теоретическом аспекте, но и в виде практических рекомендаций. Когнитивному обществу требуется новая дидактика – дидактика непрерывного образования. В связи с увеличением количества подлежащих усвоению знаний и необходимостью повышения производительности когнитивных процессов, задачей инфокогнитивной дидактики является разработка образовательных технологий, содержащих такие методы и формы обучения, которые позволили бы обучаемому усваивать принципиально большие, нежели ранее, объемы учебной информации.

Также читатель ознакомился с моделями, позволяющими провести оценивание прямого и косвенного влияния образования на экономику, в том числе динамики роста человеческого капитала работника за последние два столетия, а также зависимости величины внутреннего валового продукта от продолжительности непрерывного послешкольного обучения. Отличительной чертой современного общества и его экономики является определяющая роль в приращении человеческого капитала страны непрерывной когнитивной деятельности всего экономически активного населения, постоянно возрастающая доля в ВВП, приносимая работниками, имеющими высшее образование.

Современная общественно-экономическая формация находится в начале перехода от общества знаний к когнитивному обществу, в котором когнитивная деятельность «человека познающего» в едином производственно-образовательном процессе начинает играть решающую роль в развитии экономики. Исследования познавательной деятельности до настоящего времени практически были оторваны от экономики. Не было осознания того факта, что в настоящее время человеческий потенциал является ведущим фактором, обеспечивающим государству конкурентоспособность, что человек и качество его жизни являются главной целью развития экономики. С ростом уровня образования возрастает продолжительность жизни человека, в том числе её экономически активной составляющей, поскольку интенсификация когнитивной деятельности человека приводит к позитивным физиологическим изменениям, улучшению здоровья.

Представленная теория не является исчерпывающей – как впрочем, и ни одна другая теория. Учитывая новизну материала, изложенного в монографии, приглашаем всех заинтересованных в развитии исследований познавательной деятельности человека в распределенных производственно-образовательных информационных средах принять участие в обсуждении монографии на сайте Современной гуманитарной академии (<http://www.muh.ru>).

Карпенко М.П.

Когномика

Корректор Т.С. Костян
Компьютерная верстка И.Ю. Маслова
Дизайн обложки С.А. Петров

Подписано в печать 2.07.09 Формат 70х90/12
Усл. печ. л. 18,75
Тираж 1000 экз. Заказ
0000.043.289.09/07.13-41

Издательство Современного гуманитарного университета

109029, Москва, ул. Нижегородская, д. 32,
корпус 6, комн. 206
Тел./факс: (495) 727-12-41, доб. 31-80
E-mail: edit@muh.ru