

Энейросетевое образование в цифровую эпоху: теория и практика

В статье выявлены тенденции инновационной трансформации современной системы образования. Дано определение понятия «сетевой интеллектуальный капитал» раскрыты его новые сетевые свойства. Приведены примеры разработки и реализации в России и за рубежом новых образовательных онлайн- и энейросетевых проектов. Обоснован вывод о том, что под воздействием нейросетевой технологической революции происходит формирование новой системы энейросетевого образования в XXI веке.

Ключевые слова: энейросетевое образование, онлайн-обучение, интеллектуальный сетевой капитал, нейронет, форсайт проекты, искусственный интеллект.

Данная статья является логическим продолжением статьи «Нейросетевая гиперконкурентная экономика: структурные элементы и институты», опубликованной в журнале «Инновации» (2016, № 7, с. 3-7) и посвящена раскрытию условий закономерностей формирования новейшей системы энейросетевого образования и обобщению опыта реализации образовательных нейросетевых форсайт-проектов в России и за рубежом.

Сегодня в наиболее развитых странах мира и в России происходит новейшая энейросетевая технологическая революция [8], создается Интернет нового поколения «Нейронет», которые являются технологическим базисом формирования глобальной электронно-цифровой, нейросетевой экономики. В России разработана Национальная технологическая инициатива (НТИ). Для реализации НТИ создаются законодательно-правовые и институциональные основы, формируется инфраструктура. Принят целый ряд законодательных актов и постановлений. Разработана дорожная карта «Нейронет», создан отраслевой союз «Нейронет» и написана стратегия развития сегментов рынка нейротехнологий. Согласно идеологии программы, «Нейронет» должен стать следующим этапом развития современного интернета (web 4.0), в котором взаимодействие участников будет осуществляться с помощью новых энейросетей и соционейроморфных компьютерных интерфейсов.

Согласно дорожной карте «Нейронет», к 2035 г. предполагается появление десяти новых российских компаний в мировых сегментах ИТ-рынка («Проект CoBrain», «Нейрофарма», «Нейромедтехника», «Нейрообразование», «Нейроразвлечения и спорт», «Нейрокоммуникации и маркетинг» и «Нейроассистент») с капитализацией порядка 70 млрд руб. каждая.



С. А. Дятлов,
д. э. н., профессор,
Санкт-Петербургский государственный
экономический университет
dyatlovsergal@yandex.ru

По данным отраслевого союза «Нейронет» сегодня объем мирового рынка нейротехнологий оценивается в \$180 млрд, а уже к 2035 г. он достигнет объема \$1 трлн [11].

К 2020 г. разработка облачно-сетевых соционейроморфных компьютерных интерфейсов должна стать одной из самых востребованных наукоемких технологий в различных сферах экономики, науки, медицины, образования, культуры, спорта, досуга. В современной информационно-сетевой экономике разворачиваются процессы тотальной информатизации и сетизации. Человеческий капитал высококвалифицированных, мобильных, креативных работников, его сетевые компетенции и функции становятся важнейшими сетевыми ресурсами и факторами высокого динамизма глобальной информационной экономики и достижения успеха в условиях глобальной инновационной гиперконкуренции [5].

Развитие глобальной компьютерной сети Интернет нового поколения «Нейронет» открыло новые перспективы совершенствования мировой и российской научно-образовательной системы. Сегодня традиционные методы образования дополняются новыми методами обучения, основанными на использовании передовых нейросетевых технологий. В новых условиях формируется сетевой человеческий капитал (интеллектуально-сетевой капитал), расширяется и усложняется его структура. В глобальной информационной экономике интеллектуально-сетевой капитал специалистов становится все более полифункциональным и универсальным, возрастает роль креативных, сетевых компетенций и способностей работников, их активное позиционирование на традиционном и сетевом рынке высококвалифицированного труда, в бизнес-сетях, в социальных сетях, лидерские качества,

нацеленность на постоянное повышение квалификации, стремление к достижению успеха.

Современный специалист, который является носителем интеллектуально-сетевых капиталов, должен обладать навыками и компетенциями сетевого взаимодействия с различными структурами: с сетевыми государственными структурами (электронное правительство), с сетевыми бизнес-структурами (электронный бизнес, инновационные фирмы, оффшорное программирование) и с социальными сетями. Новым целевым функционалом интеллектуально-сетевых капиталов специалистов в глобальной информационной экономике является системно-сетевое мышление, сетевое непрерывное образование и самообразование.

В условиях глобальной информационной экономики правомерно ввести в широкий научный оборот понятия «сетевой человеческий капитал» или «интеллектуально-сетевой капитал». На мой взгляд, сетевой интеллектуальный капитал можно определить как набор капитализируемых, интегративно-распределенных сетевых способностей, навыков и компетенций высококвалифицированных работников, используемых для эффективного взаимодействия в Интернет с сетевыми государственными структурами (структуры электронного правительства), с сетевыми бизнес-структурами (электронный бизнес, инновационные фирмы, оффшорное программирование), сетевыми научно-образовательными сообществами (сетевые исследовательские группы, электронные библиотеки, сетевые университеты) и с социальными сетями, которые используются для получения разнообразных общественных благ, рыночных выгод и сетевых (синергетических, коммуникационных, статусных и др.) эффектов [6].

На мой взгляд, более точно появление целого класса новых распределенных во времени и в пространстве интегративных энейросетевых (электронно-сетевых соционейроморфных) благ и эффектов, в том числе энейросетевых научно-образовательных эффектов, их спецификацию, оценку и учет отражает вводимое нами новое понятие «интеллектуальная энейросетевая собственность» [7].

На основе глобальных электронных нейросетей происходит формирование новой системы энейросетевого образования. В рамках формирующейся энейросетевой образовательной системы произойдет многократное усиление когнитивных и аналитических способностей человека; увеличение объема и скорости передачи информации, усвоения знаний; внедрение устройств для усиления памяти и анализа использования ресурсов мозга. Получат развитие новые формы обучения через нейросеть; виртуальные исследования моделирование; компьютерно-нейросетевые, гибридные, соционейроморфные научно-исследовательские сообщества, группы, лаборатории; массовое применение нейрошлемов для использования нейровиртуальной реальности (виртуальных пространств, библиотек, баз данных) для получения образования и повышения квалификации.

В будущем система образования будет опираться на нейрокогнитивные механизмы приобретения новых знаний, применение нейрокомпьютерных интерфей-

сов, элементов виртуальной и дополненной реальности, гибридного интеллекта. В настоящее время продукты и сервисы рынка нейрообразования развиваются в таких сегментах, как дистанционное обучение, обучение через всю жизнь, массовые открытые онлайн-курсы, смешанное обучение, инновационные модели дополнительного образования, а также к 2035 г. — полноценное использование интегрированных систем естественного и искусственного интеллекта.

Аналитики международного агентства «Markets and markets» отмечают важность подготовки специалистов в области нейротехнологий и подчеркивают, что одним из ключевых факторов, который может ограничить рост мирового рынка нейротехнологий, является именно нехватка высококвалифицированных технических специалистов для создания и обслуживания сложных нейроинтерфейсов. Мировым лидером в области массовых открытых онлайн-курсов является портал «Casino USA» (victoryag.org). Крупнейшие провайдеры и платформы онлайн-образования «Coursera», «Udacity» и «edX» в целом предлагают более 500 различных курсов, по которым обучаются десятки миллионов человек. Президиум президентского Совета по стратегическому развитию и приоритетным проектам рассматривает внедрение онлайн-курсов как одно из перспективных направлений развития образования в России. В России создана и успешно функционирует национальная онлайн-платформа «Открытое образование» [15].

В ближайшем будущем процесс электронного обучения дополнится использованием нейрокомпьютерных интерфейсов. В «Нейронете» прогнозируют, что уже к 2035 г. мировой сегмент рынка нейрообразования в целом составит \$280 млрд [11].

В последние годы идет развитие электронно-сетевых технологий дистанционного образования, создаются образовательные онлайн-платформы, ассоциации и институты. Координационные и регулирующие функции в области дистанционного образования выполняет множество структур, среди которых можно выделить Международный совет по открытому дистанционному образованию (ICDE). В ЕС с 2013 г. начал реализовываться масштабный проект «Opening up Education», целью которого является развитие сетевых образовательных инноваций, ускорение информатизации школ и университетов, создание общедоступного, открытого, интероперабельного электронно-цифрового образования на основе широкого использования общедоступных массовых открытых онлайн-курсов «Massive Open Online Courses» (MOOC), образовательных порталов, открытых образовательных ресурсов «Open Education Resources» (OER), открытых лицензий и стандартов, а также средств непрерывного обмена опытом между студентами, преподавателями, образовательными учреждениями и ИТ-бизнесом. В ЕС созданы ассоциации открытого электронного образования «European e-Skills Association» и ассоциация дистанционных университетов Европы, которые участвуют в реализации программы «European MOOC Initiative» и коллективно разрабатывают дистанционные курсы для портала «Opening up Education» [23].

В последние годы в ЕС идет формирование единого образовательного пространства. Еврокомиссия поддерживает и стимулирует развитие онлайн-платформ и онлайн-программ повышения квалификации учителей в ЕС, среди которых следует выделить «European Schoolnet Academy», «eTwinning», «SCIENTIX», «Open Discovery Space». В ЕС в настоящее время идет активная работа по интеграции существующих программ и систем электронно-сетевое обучения в единую платформу EPALE (Electronic Platform for Adult Learning in Europe). Важнейшим элементом формирующегося единого образовательного пространства ЕС являются онлайн-платформы открытых образовательных ресурсов (Open Education Resources), на которых учебные заведения могут осуществлять свободный обмен образовательными материалами и методическими работами.

Обобщением учебных материалов и программ по различным дисциплинам, взятых с существующих OER-порталов ЕС занимается общеевропейский портал «Open Education Europa» [22].

В ЕС идет активная разработка и внедрение открытых стандартов качества обучающих материалов (Open Quality Standards). Структуры Еврокомиссии создали Европейский онлайн-реестр инновационных учебных заведений (European Hub of Digitally Innovative Education institutions), где в открытом доступе размещены передовые, инновационные практики организации электронно-сетевое обучения. В ЕС для стимулирования разработки новых образовательных программ и платформ с использованием инновационно-дистанционных технологий учреждена Европейская премия за достижения в области цифровых технологий (European Award of Digital Excellence), которая ежегодно присваивается разработчикам новых онлайн-программ.

В ЕС в 2013 г. ведущими ИТ-компаниями при поддержке Еврокомиссии была создана программа «Великая ИТ-коалиция, участники которой занимаются организацией бесплатных онлайн-курсов для будущих работников ИТ-сферы и способствуют реализации общеевропейской программы занятости населения «Великая ИТ-коалиция» представляет собой масштабное партнерство между ведущими компаниями ИТ-индустрии и правительством ЕС, нацеленное на сокращение безработицы для государственных и подготовку ИТ-кадров для бизнеса. Среди высокотехнологичных компаний, участвующих в ИТ-коалиции Hewlett-Packard, Telefonica, немецкий поставщик программного обеспечения для организаций SAP, норвежский интернет-провайдер Telenor, финский мобильный вендор Nokia, а также французы Alcatel-Lucent и британские разработчики чипов ARM Limited [10].

В новых условиях важное значение имеет разработка и реализация крупных форсайт-проектов. Форсайт — это предпринимаемые на систематической основе усилия по исследованию долгосрочных перспектив развития науки, технологии, экономики и общества с целью выявления стратегических областей научных исследований и новых зарождаю-

щихся технологий, которые с высокой степенью принесут значительный экономический эффект [20].

Примером реализуемого в настоящее время при государственной поддержке образовательного форсайта в России является форсайт-проект «Образование 2030», предполагающего создание национальной системы дистанционного обучения на основе интегративных нейросетевых технологий. В сентябре 2015 г. Москве прошла конференция по глобальному образованию при поддержке Минобрнауки РФ и венчурных инвесторов США. На этой конференции представителями фонда «Сколково» был представлен форсайт-проект «Глобальное образование будущего».

Координацию исследований, разработку и продвижение форсайт-проектов осуществляют Министерство образования и науки Российской Федерации, автономная некоммерческая организация «Агентство стратегических инициатив» [2], Межведомственная рабочая группа по разработке и реализации Национальной технологической инициативы при президиуме Совета при Президенте Российской Федерации по модернизации экономики и инновационному развитию России. Определяет порядок и правила разработки и реализации планов мероприятий (дорожных карт) Национальной технологической инициативы Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» [1].

Лаборатория знаний Университетского колледжа Лондона и компания Pearson провели специальное исследование по использованию технологий искусственного интеллекта (ИИ) в образовании и составили отчет. По данным данного отчета, многие школы и университеты уже используют технологии искусственного интеллекта в образовательных целях. Большинство из них объединяют ИИ с технологиями Big Data. Благодаря внедрению искусственного интеллекта появились интеллектуальные обучающие системы, представляющие специальные программы, которые имитируют поведение учителя. Они могут проверять уровень знаний учащихся, анализируя их ответы, давать отзывы и составлять персонализированные планы обучения. Одна из таких систем, AutoTutor, обучает компьютерной грамотности, физике и критическому мышлению, общаясь с учащимся на естественном языке. Например, программа Knewton учитывает специфику обучения каждого ученика и студента и разрабатывает для него персонализированный план обучения. На онлайн-платформах Coursera, EdX и Udacity искусственный интеллект оценивает тесты и эссе. Обучающие программы Carnegie Speech и Duolingo используют технологию обработки естественного языка, чтобы распознавать ошибки в произношении людей и исправлять их. Вместо традиционного тестирования искусственный интеллект будет оценивать человека во время обучающих занятий, например, во время игр, совместных проектов [19].

В новых условиях важное значение имеет совершенствование систем стандартизации и сертификации. В Великобритании компанией National Training Task Force в сотрудничестве с Британской конфедерацией промышленников и Британским конгрессом профсою-

зов разработан международный стандарт сертификации «Investors in People», который включает десять комплексных индикаторов, ориентированных на повышение эффективности деятельности компании через развитие человеческого капитала персонала [21].

Для всех разработчиков и поставщиков открытых образовательных ресурсов разрабатываются единые стандарты совместимости, интероперабельности и переносимости. Стандарты должны гарантировать, что образовательные ресурсы смогут эффективно использоваться на всех устройствах и платформах, создавая равные возможности для поставщиков оборудования и программного обеспечения в образовательных учреждениях.

Современной инновационной технологией, используемой в системе образования, является биометрическая система учета рабочего и учебного времени в образовательных учреждениях. Так, по данным портала Biometrics.ru, муниципалитет Зилла в индийском штате Карнатака приступил к внедрению биометрической системы учета рабочего времени учителей и других сотрудников школ. По данным сайта BioTime.ru, пользователи новой системы будут регистрировать свой приход на работу, сканируя отпечатки пальцев на планшете. Биометрический учет рабочего времени планируется организовать на основе проекта Aadhaar. Сейчас в этом проекте зарегистрировано более миллиарда человек. Проект внедрения биометрической системы учета рабочего времени будет курировать филиал Национального центра информатики в Зилле. Ранее биометрический учет рабочего времени начали внедрять школы Пакистана [4].

По данным портала Biometrics.ru, функции уже установленной и используемой биометрической системы учета рабочего времени преподавателей решил расширить Университет Андхра — один из старейших университетов Индии, расположенный в Вишакхапатнаме (штат Андхра-Прадеш). Как сообщает сайт BioTime.ru, теперь биометрическая система охватит также сотрудников вуза и его студентов. Администрация университета надеется нарастить успех, достигнутый после начального внедрения биометрического учета рабочего времени, и повысить дисциплину профессоров, преподавателей, сотрудников и студентов [3].

В настоящее время в России в рамках реализации нейросетевого форсайт проекта в сфере образования «Образование 2030» создана и функционирует координированная сеть ведущих научных и технологических центров России в различных областях нейронаук, связывающая университеты, исследовательские институты и высокотехнологичное производство. Программа последипломого обучения в области нейробиологии (Биотехнологии в нейронауках — «БиоН») создана на базе аспирантур ведущих университетов России. В рамках Национальной сети аспирантур по биотехнологиям в нейронауках БиоН создана и действует Российская школа постдипломного образования в области нейронаук. БиоН представляет собой координированную сеть ведущих научных и технологических центров России в различных областях нейронаук, в том числе нейроэкономики, связывающая университеты, исследовательские институты и высокотехнологичное про-

изводство. БиоН поддержан программой EU Tempus и осуществляется в сотрудничестве с ведущими европейскими нейробиотехнологическими центрами Финляндии (Финской национальной аспирантурой по нейронаукам, FGSN), Италии (ИТ), Англии (MRC-CBU, UCL), Франции (Ecole Normale) [13].

Учебный курс «Нейроэкономика» входит в магистерскую программу, реализуемую в Первом МГМУ им. И. М. Сеченова. В НИУ Высшая школа экономики создан Центр нейроэкономики и когнитивных исследований, где читается курс «Нейроэкономика: как мы принимаем решения». Разработан курс «Энейросетевая экономика» в Санкт-Петербургском государственном экономическом университете. Предполагается широкое использование российских и зарубежных интернет-ресурсов: «Национальная платформа открытого образования», платформа открытого образования «Coursera» [12] и др.

Специалистов в области нейротехнологий с 2017 г. начнут готовить в Национальном исследовательском университете ИТМО, где открывается новая программа «Нейротехнологии и программирование», не имеющая аналогов в России по IT-направлениям подготовки на уровне бакалавриата. Создание новой образовательной программы является ответом на запрос российского высококвалифицированного рынка труда, который нуждается в программах, владеющих навыками разработки и реализации нейропроектов. Применить свои знания на практике первые выпускники программы смогут уже в 2021 г. — к этому времени, как отмечает в своей рецензии на программу «Нейротехнологии и программирование» руководитель рыночной подгруппы «Нейрообразование» РГ НТИ «Нейронет» Евгений Плужник, спрос на таких специалистов на рынке труда продолжит расти [11].

Агентство стратегических инициатив (АСИ) и Российская венчурная компания (РВК) в 2016 г. провели региональный конкурс Национальной технологической инициативы (НТИ). Из 54 регионов, которые подали свои заявки на конкурс, 16 были признаны победителями. В разработке региональной модели НТИ приняли участие 10 пилотных субъектов РФ. Москва, Санкт-Петербург, Республика Татарстан и Томская область были определены как «центры сети», на базе которых планируется провести основные мероприятия по выработке региональной модели НТИ. Создан университет НТИ, который призван обеспечивать формирование проектных команд, поддержку новых рыночных бизнес-проектов, формирование рыночных чемпионов. Представители 16 регионов — победителей конкурса стали участниками в «Форсайт-флоте 2016», который прошел 15-19 мая 2016 г., для проработки конкретных мероприятий региональной модели НТИ [18].

Издательство «Просвещение» в рамках стратегии по выходу на новые рынки намерено инвестировать в новые образовательные стартапы. Стратегическим партнером издательства выступит Фонд развития интернет-инициатив, через инфраструктуру и механизмы которого будут выбираться проекты для инвестиций. В новое направление предполагается вложить до 3 млрд руб. Привлечь инвестиции от «Просвещения» смогут стартапы, подавшие заявки

в Акселератор ФРИИ по специализированному направлению edutech. Рынок технологических решений в образовании находится в самой ранней точке роста: по данным EdTechXGlobal на 2016 г., цифровые решения пока сумели занять лишь 2% всего образовательного рынка, исчисляемого \$5 трлн. По прогнозам EdTechXGlobal в нем ожидается рост на 17% в год и к 2020 г. он достигнет объема в \$252 млрд [17].

Поддержку получают проекты для электронного образования, онлайн-курсы, робототехника для обучения и образовательные технологии виртуальной и дополненной реальности. Сначала стартапы, которые будут выбраны ФРИИ, получают по 2,1 млн руб. в обмен на долю в капитале в 7%. Если проект будет успешным, то будет изучаться следующее решение о поддержке и выделении 15 млн руб. в обмен на еще 10-15% в компании [16].

По сообщению Агентства стратегических инициатив пять новых проектов «дорожных карт» рынков Национальной технологической инициативы одобрены 15 декабря 2016 г. на заседании Межведомственной рабочей группы при президиуме Совета по модернизации экономики и инновационному развитию России. Среди них – «Проект «НейроИнтеллект iPavlov». На базе МФТИ планируют создать Центр компетенций мирового уровня в области искусственного интеллекта. В рамках проекта разработают «разговорный» машинный интеллект в виде технологической платформы, который сможет понимать разговорный язык и создавать осмысленные сложносоставные ответы от 15 слов в 2017 г. и до 100 к 2019 г. [14].

Сегодня активно развиваются сетевые формы обучения, создаются сетевые университеты, которые функционируют на интегрированной системе (единой Интернет-платформе) предоставления дистанционных образовательных услуг посредством Интернет и участниками которых являются ведущие университеты России и других стран. Например, 12 апреля 2016 г. в МГУ им. М. В. Ломоносова вузами – членами Евразийской ассоциации университетов был принят и подписан меморандум о взаимопонимании по созданию Евразийского сетевого университета (ЕСУ). Целями деятельности ЕСУ являются развитие человеческого и интеллектуального капитала Евразийского экономического союза, содействие глобальной конкурентоспособности и долгосрочному процветанию экономик стран ЕАЭС. Важнейшими задачами ЕСУ являются разработка и реализация сетевых программ подготовки и повышения квалификации для государственных служащих, руководителей и специалистов органов государственного управления и компаний стран – участниц ЕАЭС [9].

Можно сделать вывод о том, что развертывающаяся сегодня энейросетевая технологическая революция является решающим фактором сетевой, соционейроморфной трансформации общества и формирования глобальной, гиперконкурентной системы энейросетового образования в XXI веке.

* * *

Статья подготовлена при грантовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований, проект № 16-02-00531а.

Список использованных источников

1. Постановление Правительства РФ от 18 апреля 2016 г. № 317 «О реализации Национальной технологической инициативы» («Правила разработки и реализации планов мероприятий («дорожных карт») Национальной технологической инициативы». http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_196930.
2. Агентство стратегических инициатив. <http://asi.ru/projects>.
3. Биометрическая система учета рабочего времени в университете расширит свои функции. Российский биометрический портал – BIOMETRICS.RU. 22 сентября 2016 г. http://www.biometrics.ru/news/biometricheskaja_sistema_ucheta_rabochego_vremeni_v_universitete_rasshirit_svoi_funkcii.
4. Биометрическая система учета рабочего времени учителей: теперь и в Индии. 14 июля 2016 г. Российский биометрический портал – BIOMETRICS.RU. http://www.biometrics.ru/news/biometricheskaja_sistema_ucheta_rabochego_vremeni_uchitelei_teper_i_v_indii.
5. С. А. Дятлов. Инновационная гиперконкуренция как фактор развития экономической системы // Экономист. 2012. № 2. С. 69-76.
6. С. А. Дятлов. Энейросетевые образовательные эффекты в информационной экономике // Наука, образование и государство в XXI веке: сборник статей Международной научно-практической конференции. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2016. С. 58-63.
7. С. А. Дятлов. Энейросетевая гиперконкурентная экономика. СПб. Изд-во СПбГЭУ, 2017. – 133 с.
8. С. А. Дятлов. Энейросетевая технологическая революция как фактор социоэкономической нейроморфной трансформации // Европейские научные исследования: сборник статей победителей II Международной научно-практической конференции. Пенза, 2017. С. 106-110.
9. Евразийская экономическая перспектива: сборник докладов международного конгресса. СПб., 2016.
10. Л. Касьянова. В Евросоюзе создана «великая ИТ-коалиция» // CNews. 01.02.2013 г. http://www.cnews.ru/news/top/v_evrosyuzze_sozdana_velikaya_itkoaliciya.
11. Е. Меньшикова. На пороге web 4.0: в Университете ИТМО будут готовить IT-специалистов в области нейротехнологий. <http://news.ifmo.ru/education/students/news/6526>.
12. Платформа открытого образования «Coursera». <https://www.coursera.org/course>.
13. Национальная сеть аспирантур по биотехнологиям в нейронауках (БюН). http://neurobiotech.ru/ru/neuroeconomics_ru.
14. Национальная технологическая инициатива. <http://asi.ru/nti>.
15. Национальная платформа открытого образования. <https://openedu.ru>.
16. Роттенберг вложит до 3 млрд руб. в IT-стартапы. РБК. <http://www.rbc.ru/rbcfree/news/57fb4ce39a7947898a11888c>.
17. Фонд развития интернет инициатив (ФРИИ). 10 октября 2016 г. <http://www.iidf.ru/media/articles/fond/prosveshchenie-pri-podderzhke-frii-investiruet-v-obrazovatelnye-startapy-do-3-mlrd-rublej>.
18. CNEWS. http://www.cnews.ru/top/2014/06/11/vnimanie_medvedeva_k_it_v_gossektore_rezko_sokratilos_575561.
19. <https://vc.ru/p/ai-map>.
20. M. Ben. Foresight in Science and Technology // Technology Analysis and Strategic Management. 1995. № 2 (vol. 7). P. 139-168.
21. Introducing the Investors in People Standard. <http://www.investorsinpeople.co.uk>.
22. Open Education Europa. <https://www.openeducationeuropa.eu>.
23. Opening up Education: как ЕС будет строить цифровое образовательное пространство. 21 ноября 2013 г. <http://e-gov.by/ivents/opening-up-education-kak-es-budet-stroit-cifrovoe-obrazovatelnoe-prostranstvo>.

E-neural network education in the digital age: theory and practice

S. A. Dyatlov, Professor, Doctor of Economics, St. Petersburg State University of Economics.

The article reveals the conditions for the innovative transformation of the modern education system. The definition of the concept «network intellectual capital» describes its new network properties. Examples of development and implementation in Russia and in foreign countries, some educational e-neural network projects. The conclusion is justified that, under the influence of neuronetwork technology revolution is the formation of new system e-neural network of education in the twenty-first century.

Keywords: e-neural network education, network intellectual capital, neuronet, foresight projects, artificial intelligence.