

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Белорусский национальный технический университет**

---

Факультет технологий управления и гуманитаризации

Кафедра «Философских учений»

**А.И. Лойко**

## **ФИЛОСОФИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ**

Учебное пособие по общеобразовательной дисциплине

«Философия и методология науки»

для студентов, слушателей, осваивающих содержание

образовательной программы высшего образования II ступени

для всех специальностей дневной и заочной форм получения образования

Минск

БНТУ

2022

**Автор:**

А. И. Лойко, заведующий кафедрой «философских учений» БНТУ,  
доктор философских наук, профессор

**Рецензенты:**

Волнистая М.Г., профессор кафедры «Философии и методологии университетского образования» Республиканского института высшей школы, кандидат социологических наук, доцент

Булыго Е.К., кандидат философских наук, доцент кафедры «Философии и методологии науки» БГУ.

Учебно-методическое пособие по философии и методологии науки дополняет лекционный материал, актуальными вопросами философии цифровых технологий. В разделе «Философия естествознания и техники» изложены особенности классической философии техники. В разделе «Философия, наука, человек в начале III тысячелетия» проанализированы перспективы воздействия четвертой промышленной революции на прикладное использование цифровых технологий и технологические особенности функционирования цифровых экосистем, развития цифровых технологий и роль философии в анализе этических аспектов технологической модернизации современного общества.

© Лойко А.И.

© Белорусский национальный  
технический университет, 2022

## ВВЕДЕНИЕ

Философия техники стала важной частью философии и методологии науки по причине перехода инженерной деятельности в парадигму индустрии 4.0. Эта парадигма предполагает интенсивное развитие промышленного интернета и конвергенцию его с цифровыми экосистемами. Происходит конвергенция техники и технологий промышленного производства с цифровой логистикой и маркетплейсами.

На конструкторском направлении философия техники интегрировалась с теорией искусственного интеллекта. Системные инженеры стремятся максимально усилить роль цифровых интеллектуальных компонентов в функционировании технических комплексов и систем. Решается задача приблизить возможности искусственного интеллекта к потенциалу естественного интеллекта человека. В начале XXI столетия стала очевидной несостоятельность схематичных построений моделей общества. Эти модели предрекали завершение эпохи индустриальной культуры. Но феномен новой индустриализации опроверг схему последовательно сменяющих друг друга постиндустриального и информационного обществ. После распада СССР Республика Беларусь не поддавалась влиянию абстрактных схем и сохранила индустриальную культуру, которая под влиянием четвертой промышленной революции осваивает цифровые технологии smart-индустрии. В настоящем электронном издании показано как с инженерной практикой трансформируется теория технологических процессов на основе фундаментальных принципов конвергенции и системного анализа.

# 1. Философия естествознания и техники

## 1.1 Классическая философия техники

Термин «философия техники» в интеллектуальное пространство немецкого языка ввел Э. Капп в 70-х годах XIX века. Этим термином он актуализировал новое направление философской антропологии, акцентированное на расширении понятия тела человека через определение технических устройств как естественного продолжения органов человека. Из органопроективной концепции техники Э. Каппа следует, что человек продолжает эволюцию собственного тела через конструирование технических устройств, продолжающих функции рук и ног. В условиях XIX столетия органопроективная концепция техники Э. Каппа не была понята в контексте философской антропологии. К этому не была готова классическая философская антропология, которая исходила из ценности завершившего биологическую эволюцию тела человека. В результате усилиями немецкого Союза инженеров за термином «философия техники» закрепилось предметное содержание близкое тематике классической инженерной деятельности.

Термин «техника» в буквальном переводе с греческого языка использовался в значениях «навык», «мастерство» и оказался близким по значению к характеристикам ремесленной деятельности и технологической тематике. В Германии до Э. Каппа сформировалась интеллектуальная традиция рефлексии над особенностями производственных технологических процессов. Эта тематика была обусловлена первой промышленной революцией и переходом Англии в индустриальную стадию развития. В Германии эта стадия также была актуальна. Осмыслению технологической революции в производственных процессах способствовало, то что некоторые этнические немцы, в частности, отец Ф. Энгельса, владели активами в промышленном секторе Англии. Они жили в этой стране и знали особенности индустриализации.

Системный анализ промышленной революции в Англии и индустриализации экономики этой страны осуществил К. Маркс в работе «Капитал».

Написанию этой фундаментальной работы способствовала его творческая дружба с Ф. Энгельсом, хорошо знавшим промышленность Англии. К. Маркс выявил тенденцию технизации технологических производственных и логистических процессов путем использования станочного машинного оборудования. Владельцы предприятий обнаружили преимущества машинной техники по критериям более высокой, чем при мануфактурной организации технологических процессов, производительности труда. Рабочие также сделали вывод о том, что у них на рынке труда появился опасный конкурент.

Франц Рело (1829-1905) имел практику работы на заводе по производству машин. Затем его профессиональная деятельность была высшим техническим образованием. Он преподавал в Берлине в высшей технической школе. Несколько лет он был ее ректором. Он читал лекции по промышленной технике. Она являлась основным предметом его интересов. В системном виде курс лекций Ф. Рело изложил в книге «Теоретическая кинематика». Он одним из первых задался вопросом о роли техники в культуре. В 1884 г. он прочитал лекцию для промышленников Австро-Венгрии под названием «Техника и культура». Он выделил два типа культуры человечества. Одна культура (манганизм) использует знания о силах природы и управляет ими. Культура натурализма не пользуется знаниями о силах природы. Она лишь защищается от них. К культуре манганизма относятся Европа и Северная Америка. Для представителей Союза немецких инженеров тема техники и технологии приобрела метафизический характер. Это видно по изданиям Эдуарда фон Майера и Ульриха Вендта, а также, Ф. Дессауэра, который рассматривает технику как онтологическое и теологическое явление. В этом явлении заключено фундаментальное присутствие творчества Бога.

Техника и технологии стали предметом рассмотрения Фреда Бона. Техника обозначает промышленное оборудование, которое своим существованием обязано достижениям физики и химии. Техника инструментальна. Это значит, что она является средством достижения конкретных целей в рамках

технологических процессов. Техника предполагает знания, которые используются на практике.

В Российской империи тематику философии техники систематизировал П.К. Энгельмейер (1855-1941). Он ее изложил в четырех выпусках издания под названием «Философия техники». Еще один инженер железнодорожник из Витебска А.А. Павловский написал ряд работ о влиянии техники на религию и женщин. Свои размышления он сочетал с разработкой и реализацией оригинальных проектов модернизации городской транспортной среды и портов Балтийского моря.

Несмотря на значительное влияние в интеллектуальной культуре Европы интегральной парадигмы сверхчувственной реальности, покровительствовавшей феноменам техники и технологий, на основе философии переоценки ценностей европейской культуры сформировалась традиция критической рефлексии по поводу технического и технологического развития человечества. В числе мыслителей, представлявших эту критическую традицию в Пруссии, Австро-Венгрии, Испании и Швейцарии, были Ф. Ницше, О. Шпенглер, З. Фрейд, К.Г. Юнг, Х. Ортега-и-Гассет и К. Ясперс.

Ф. Ницше описал процесс переоценки ценностей в европейской культуре и показал его истоки. Он не говорит прямо о роли техники и технологий в этом явлении. Но его проект сверхчеловека и апелляция к механизмам конкурентной среды и воле, свидетельствуют о том, что человечеству нужно себя готовить к большим испытаниям.

О. Шпенглер в работе «Закат Европы» под влиянием открытий в археологии и эволюционной теории Ч. Дарвина сформулировал тезис о жизненном цикле локальных культур. Этот жизненный цикл завершает стадия цивилизации, в которой присутствуют индустриальные военные и промышленные технологии. Подобной оценки роли техники на стадии цивилизации придерживался российский философ Н. Бердяев в работе «Человек и машина».

З. Фрейд не пишет прямо об индустриальной технике и технологиях, но он учитывает их роль в динамике индивидуального и общественного созна-

ния. Это влияние проявилось в разрушении системы ценностей европейской культуре. В результате в общественном сознании стала ослабевать нормативная компонента деятельности. Появился институт толпы, которым можно манипулировать. Экстремальные условия первой мировой войны открыли новые грани функционирования индивидуального сознания и его сложное внутреннее противоречивое состояние. Вследствие этого индивидуальному сознанию нужна психологическая помощь.

К.Г. Юнг продолжил разработку темы сознания человека, начатую З. Фрейдом. Он сосредоточился на особенностях функционирования общественного сознания. Его тезис заключается в том, что динамическое равновесие этого сознания обеспечивает коллективное бессознательное, основным элементом которого являются архетипы. Им констатирована тенденция разрушения структур коллективного бессознательного в общественном сознании европейцев.

Х. Ортега-и-Гассет фактически обвиняет индустриальную технику и технологии в разрушении социальной архитектуры европейской культуры. По его мнению, это видно по усилению социальной роли толпы и связанной с ней непредсказуемости социальных и политических процессов.

К. Ясперс представляет экзистенциализм, для которого еще не были в лице индивида созданы условия пограничной ситуации между жизнью и смертью, но существовало настроение кризиса европейской культуры. Поэтому в его работах дается общая характеристика феноменов техники и технологии в пространстве общества. На фоне критического отношения к индустриальной технике и технологиям достаточно оптимистичными стали методологические программы позитивизма и марксизма. Позитивизм в лице О. Конта сформулировал тезис об эмпирической науке прикладной направленности с вариацией конструкторской и технологической деятельности. Этот тезис был принят к действию в США.

Марксизм в рамках программы построения коммунистического общества отводит индустриальной технике и технологиям ключевую роль. С этой

целью наука и инженерная конструкторская деятельность получили в СССР поддержку в рамках программ создания инфраструктуры энергетики (ГОЭЛРО), аграрной и промышленной индустриализации.

После второй мировой войны философия техники вернулась к социальной проблематике. Технику стали считать причиной превращения общества в подобие машины, а индивида в винтик этой машины. Э. Фромм на основе методологии психоанализа искал причины тоталитарной организации европейских государств в XX столетии. Г. Маркузе изучал феномен одномерного человека.

В 60-70-х годах XX столетия исследования философии техники, связанной с Союзом инженеров ФРГ, были не столь острыми, как у представителей франкфуртской школы, к которым относились Э. Фромм и Г. Маркузе. Это объясняется тем, что о технике писали авторы, связанные с инженерной деятельностью. Предметом их рассмотрения стали понятия техники и технологий, природы, инженерной этики. Эти исследования вошли в издание под названием «Философия техники в ФРГ». Оно было издано на русском языке. Затем в более расширенной географии авторов из разных стран последовало издание на русском языке под названием «Новая технократическая волна на Западе». У. Бек обострил тематику философии техники анализом рисков. Он актуализировал понятие общества рисков.

В США под названием «Что такое философия техники?» опубликовал обзорную монографию К. Митчем. Она была издана на русском языке в 1995 г. В СССР классическая философия техники приобрела две методологические модификации. Одна из этих модификаций базировалась на методологии научно-технических дисциплин и являлась частью философии науки. В числе авторов были В.Г. Горохов и М.А. Розов. Вторая модификация философии техники была представлена методологией технического творчества. Она опиралась на работы П.К. Энгельмейера, издавшего в 1910 г. книгу «Теория творчества». В данном контексте ряд работ написал Г.С. Альтшулер. Им разработана теория решения изобретательских задач и адаптированный к ис-



пользованию в компьютерных программах алгоритм решения творческих задач. Стало очевидным стремление классической философии техники учесть достижения в области информационных технологий.

Истоки классической философии техники были определены в античной эпохе в трудах Аристотеля. Преемственность ее эволюции обеспечили усилия Архимеда, Витрувия, Агриколлы, Луллия, Л. Да Винчи, Р. Декарта, К. Семяновича, И. Бекманна, Г.М. Попе, Ф. Рело.

Аристотель в структуре социального бытия выделил категории природы, знания, техники. Технике, связанной с ремесленной деятельностью, он отводил роль второго плана, поскольку ремесленники, создававшие технику, реально не влияли на принятие решений в обществе. С точки зрения критерия творчества они создавали орудия труда по образцам, взятым у природы. Более значимым статусом обладали знания, поскольку они влияли на принятие решений, образование, интеллектуальную культуру. Природа также имела более высокий, чем техника, статус, поскольку она пользовалась оригинальными формами.

Тезис о нейтральности техники в культуре стал одним из ключевых в философии. Обосновавший этот тезис Аристотель исходил из сложившейся в экономике практики использования дешевого труда рабов. В результате техническое творчество оказалась в сфере ремесла. Достижения инженерии и технического творчества использовались в строительстве, организации античных городов, военном деле. Из изобретателей известность получил Архимед, который в момент творческого озарения крикнул слово «эврика».

В результате эвристика как наука об открытиях стала важным элементом интеллектуальной культуры. Оригинальными техническими изобретениями прославился Герон Александрийский. Но у изобретений не было социального заказа. Зависимость техники от человеческого фактора лишала ее онтологического статуса. На это обстоятельство в XX столетии обратил внимание М. Хайдеггер. Он ввел категорию техники в систему координат бытия и времени. На основе этого подхода получила реализацию диалектика потенци-

ального и актуального бытия. Она имеет две модификации. В одной из модификаций компоненты потенциального бытия переходят в актуальные формы бытия через самоорганизацию неорганических и органических структур. Подобным образом актуализировались Вселенная и биосфера. Они оказались в системе координат времени.

Техника не обладает изначальным свойством самоорганизации. Она относится к разновидности потенциального бытия, которой нужен для актуализации посредник. Таким посредником для техники и промышленных технологий стал человек как родовое существо. Мотивацией для человека стала потребность в орудиях труда и эффективных способах организации процессов деятельности. Разработчики искусственного интеллекта могут вывести технику и промышленные технологии на уровень самоорганизации и самостоятельной актуализации в различных модификациях. Эта уровень обозначается как технологическая сингулярность.

## **1.2 Классическая философия технологических процессов**

Технологическая деятельность человечества, как показывают данные археологии, практически сразу осуществлялась в форме орудийной деятельности. Механические орудия были частью технологических процессов охоты, рыболовства, обработки туш животных и рыбы, изготовления шкур для одежды, собирательства. Каменные орудия хорошо сохранились на местах стоянок сообществ охотников и рыболовов. В основном это пещеры.

Технология акцентирована на организации процессов деятельности в виде определенной последовательности действий и их координации. Вплоть до Нового времени технологическая культура человечества не осмыслялась. Она относилась к области практической деятельности. Вследствие того, что технологические процессы не описывались в текстах, некоторые уникальные технологии были утрачены. Ученым приходится искать способы их реконструкции. Закрытости информации о технологических процессах способствовала цеховая форма ремесленной деятельности.

Индустриальная культура преодолела цеховую замкнутость и технологические процессы стали предметом изучения и описания в изданиях, доступных для чтения. Как показала трагическая биография К. Семяновича, писать о технологии и технике в XVII столетии было не безопасно. Ремесленные корпорации не хотели, чтобы используемые ими технологии изготовления технических устройств были доступны. А предметом изучения уроженца Беларуси была баллистика, пиротехника и производство пороховых ракет. Он изучал баллистику в боевых условиях.

Стороннику Р. Декарта удалось реализовать только первую часть своего исследования под названием «Большое искусство артиллерии». Эта часть была издана в Нидерландах на латинском языке. Вторая часть издания не состоялась, поскольку К. Семянович был убит.

Для обозначения новой науки стал использоваться термин «общая технология». Иоганн Бекманн (1739-1811), понимая наличие общего основания в виде организации деятельности с государственным управлением и управлением экономикой, разделил эти три сферы управления. Предметом его изучения стали технологические процессы, использовавшиеся в цехах и на фабриках. Итогом изучения стала книга под названием «Введение в технологию или о знании цехов, фабрик и мануфактур» (1777 г.). Он стремился к философскому уровню осмысления феномена технологии. Свой замысел он реализовал в книге под названием «Наброски общей технологии» (1806 г.).

Иоганн Г.М. Поппе (1776-1854) продолжил развивать концепцию общей технологии. По его определению технология является наукой о производственных процессах, включая, ремесла. Она описывает не только технологические процессы, но и употребляемые в этих процессах компоненты техники (оборудование, инструменты, машины). Она включает также материаловедение. Общая технология изучает, характерные для всех производств, процессы деятельности. Специальные технологии акцентированы на отраслевых особенностях производственных процессов. В системном виде общая технология описана И. Поппе в книге «Руководство к общей технологии» (1821 г.).

В XVIII столетии в Париже была открыта высшая политехническая школа, которая стала готовить на научной основе инженеров. Обучение базировалось на концепции общеобразовательной подготовки инженеров, включая инженерную графику, с последующей специализацией по отраслевому принципу. Подобной модели инженерного образования стали придерживаться высшие технические школы Германии.

В результате написанные к этому времени книги по общей технологии стали частью учебного процесса, а их авторы профессорами кафедр. В их числе был Эрнст Гартиг (1836-1900). В его карьере была даже должность ректора высшей технической школы в Дрездене.

Э. Гартиг реализовал задачу концептуализации общей технологии. С этой целью он обратился к такой науке как логика. Он использовал из ее теоретического аппарата принцип подчинения. В модификации инженерных наук он был им обозначен как принцип технологического подчинения. Из этого принципа следует, что конкретный способ производства детерминирует конкретный перечень орудий и оборудования для осуществления этого технологического процесса.

К. Маркс в работе «Капитал» обозначил четкую перспективу модернизации технологических процессов в промышленности с экономическим детерминизмом. Этот тезис нашел подтверждение в промышленном менеджменте США. Г. Форд одним из первых увязал модернизацию технологических процессов с критерием роста производительности труда и заработной платы рабочих. Его забота о росте потребительского рынка легковых автомобилей. Для реализации этой стратегии он сконструировал конвейер.

Этот технологический процесс оптимизировал издержки производства и сделал производство легковых автомобилей доступным по себестоимости для общества массового потребления. С этого момента разработка эффективных форм организации производственных процессов и труда рабочих стала ключевой задачей промышленного бизнеса США. Этой стратегии промышленный бизнес придерживается до настоящего времени.

### 1.3 Классическая философия инженерной деятельности

Инженерная деятельность в классическом понимании предполагала умение инженерной графики для создания проектной документации, содержащей основные указания и регламентации по осуществлению строительных и технологических задач. Инженером являлся технический специалист с высшим образованием, который осуществлял контроль на соответствие строительных работ проектной документации. Инженер предприятия отвечал за соблюдение технологических процессов производства продукции.

Классическая философия инженерной деятельности была создана профессорами высших технических школ. Концепцию подготовки инженеров сформулировал и реализовал в высшей политехнической школе Парижа Гаспар Монж в XVIII веке. Она предполагала две стадии – общеобразовательную и специальную. Узкая специализация в подготовке инженеров стала предметом критики в работах Алоиза Ридлера. Он полагает, что инженерное образование должно быть междисциплинарным и ориентированным на практические особенности деятельности. Инженеру важно уметь применять знания в практических условиях.

Сторонником междисциплинарной подготовки инженеров был Ф. Бон. На фоне рациональной близкой науке модели инженерного образования и инженерной деятельности важным было становление еще одной модификации классической философии инженерной деятельности. Автором этой модификации был П.К. Энгельмейер. Он акцентировал в инженерной деятельности творческую тематику. Им разработана теория технического творчества. Инженер, приступая к реализации потребности, опирается на логику, интуицию и физические действия. Логика помогает составить план действий. Интуиция помогает реализовать творческий замысел. Физические действия направлены на преобразование природного материала на основе знаний из физики и химии. Эта концепция была изложена в статье «Эврология, или всеобщая теория творчества».

В XX столетии произошла институциональная специализация инженерной деятельности по профессиональным компетенциям конструкторского бюро, проектной организации, технологической организации промышленного производства, охраны труда, экологии, утилизации и вторичного использования материальных ресурсов. Важную роль стала играть системная инженерия. В классической философии инженерной деятельности усилилась роль методологии. Разработаны две ее модификации. Одна базируется на концепции научно-технических дисциплин. Эта методология является одной из модификаций методологии научных исследований. В ней анализируются понятия технической теории, моделирования и эмпирических методов исследования (В.Г. Горохов, В.М. Розин).

В основе второй модификации методологии инженерной деятельности лежит теория технического творчества П.К. Энгельмейера. Она совместима с общей теорией творчества (эвристикой). В ней разработан категориальный аппарат творческого мышления. Исходной точкой этого мышления является проблемная ситуация, которая обозначается как проблема, требующая решения. Анализируются сценарии ее решения с помощью специальных поисковых методик, например, мозгового штурма. Используются возможности аналогии и теории подобия. Г.С. Альтшулер разработал теорию решения изобретательских задач.

#### **1.4 Методология научно-технических дисциплин**

В XX столетии сформировалась дисциплинарная структура технических наук. В основе дисциплинарного подхода лежало выделение определенных классов технических систем и подсистем, а также технологических процессов. Теоретический уровень технической науки формирует концептуальное описание архитектуры определенного класса технических устройств, например, теория корабля, теория мостовых ферм, теория трактора. Посредством методов формализации и идеализации создается описание на языке уравне-

ний основных элементов, структуры и подсистем технического устройства, или технологического процесса. Описываются типовые процессы.

Функциональные структуры описываются на основе математических аналогов физических и химических процессов. Поточная схема технической теории содержит описание потоков энергии, информации, вещества в пределах технической системы.

Структурная схема в виде уравнений содержит описание архитектуры корабля, самолета, автомобиля. Это описание используется как расчетная модель конструируемого технического устройства, как алгоритм решения конструкторских задач. Инвариантную часть модели представляют расчеты надежности, устойчивости, безопасности, эффективности, экологичности. Вариативную часть формирует заказчик исходя из финансовых возможностей, особенностей потенциального потребительского рынка. Эта часть не входит в содержание технической теории. Она относится к дизайну.

Научно-технические дисциплины обеспечивают конструкторов и проектировщиков знаниями об открытых свойствах материалов, общих тенденциях эволюции инженерной деятельности в условиях трансформации социальной реальности, роста значимости критериев экологии. Результаты исследований научно-технических дисциплин используются также в процессе модернизации функционирующих технических комплексов и коммуникаций.

Эмпирические компоненты научно-технических дисциплин используются в ходе научных изысканий. Они предполагают измерение, эксперимент, диагностику и моделирование. В строительстве научные изыскания дают актуальную информацию о критериях и обоснованности выбора площадки для реализации проекта. Характеристики площадки напрямую влияют на стоимость строительных работ и их сроки. По некоторым проектам предполагаются научные изыскания по изучению общественного мнения. Если это мнение не учитывается, то сроки согласования площадки под строительство объекта затягиваются и приобретают общественный резонанс.

В процессе конструкторской деятельности также востребованы научные изыскания. Конструктор анализирует с помощью поисковых цифровых систем наличие функциональных и поточных решений по изданным статьям и монографиям. На стадии работы с опытным образцом он тестирует модель по четким критериям, актуальным с точки зрения безопасности, надежности, эффективности и требований заказчика. Компьютерное моделирование ускоряет процесс испытательной диагностики опытного образца. Это не отменяет этапа тестирования опытного образца в полевых условиях.

### **1.5 Историко-философский анализ техники и технологий традиционного общества**

Человечество эволюционировало в пределах традиционного общества до XVI столетия. Это общество характеризовалось устойчивыми практиками социальной организации в форме семьи, рода, племени, общины и языковой общности. Хозяйственную основу традиционного общества составляет собирательство, охота, рыболовство, кочевое животноводство, земледелие и ремесло. Это общество имеет устойчивую социальную иерархию в виде институтов клана, касты, шаманов, колдунов, вождей племен, жрецов и сословий.

Орудийная деятельность стала основным критерием возникновения человечества как особой биологической и социальной общности. По данным археологии первые орудия труда начали изготавливаться людьми два миллиона лет назад. Эти орудия труда были интегрированы в конкретные технологические процессы собирательства, охоты, рыболовства, разведения и поддержания огня. Биологическая, социальная и технологическая эволюция человечества на стадии дикости шла медленными темпами. Темпы эволюции человечества ускорились пятьдесят тысяч лет назад с появлением кроманьонца. Конкурентная социальная среда детерминировала формирование института патриархата, парной семьи и племен.

Чтобы преодолеть зависимость от ресурсов дикой природы племена стали создавать новый тип биологических экосистем, основными элементами



которых стали культивируемые растения и одомашненные животные. Это была эпоха неолитической революции. Земледелие создало новый оседлый образ жизни на открытых пространствах в виде укрепленных городов. Возник спрос на строительные технологии. Для обеспечения продовольственной безопасности стали использоваться технологии мелиорации и орошения, строительства каналов. На базе городов стал формироваться институт государственной власти. Конкуренция государств создала спрос на военные технологии. В обеспечении единства государства важную роль стало играть информационное пространство и связанные с ним технологии письменности, права, управления и духовности.

На базе регионов интенсивного земледелия и городской жизни возникли локальные цивилизации, объединившие отдельные города государства. Они возникли независимо друг от друга и примерно в одно историческое время. Это дало основание К. Ясперсу ввести термин «осевое время». Этот термин отражает темпоральную синхронность в эволюции локальных социальных земледельческих структур человечества.

После формирования в VII веке до нашей эры практики философской рефлексии техника и технологии не представляли для этой рефлексии особого интереса. Это объяснялось тем, что созданием техники занимались ремесленники, а их социальный статус не привлекал внимания мыслителей. Отсутствие интереса к технике и технологиям имело место на фоне уникальных достижений цивилизаций традиционных обществ в области строительных технологий, архитектуры, обработки металлов, судостроения. Достаточно вспомнить Египетские пирамиды, Вавилон, Великую Китайскую стену, Парфенон в Афинах, Коллизей в Риме, Фаросский маяк в Александрии и Мачу-Пикчу в Андах.

После того как философия стала частью христианской и исламской теологии она не изменила своего отношения к технике и технологиям. Они оставались вне ее внимания на фоне уникальных достижений в области строительных технологий в Индии, Китае, на Ближнем Востоке и в Европе. Изоб-

ретательские таланты Герона Александрийского и Луллия не имели социального заказа.

На фоне земледельческих цивилизаций существовало множество племен, основным занятием которых было кочевое животноводство. Табуны лошадей нуждались в больших пастбищах. Этот вид технологической аграрной деятельности сильно зависел от климатических условий. Поэтому в пространстве традиционного общества происходили постоянные миграции кочевых племен. Для конкурентоспособности эти племена создавали союзы.

Они совершали набеги на земледельческие цивилизации и захватывали их территории. Так, германцы и славяне заселили Европу и стали вести оседлый образ жизни. Арабы захватили территории Ближнего и Среднего Востока, Северной Африки, Южной Испании. Тюркские кочевые племена завоевали Малую Азию, Закавказье (Азербайджан) и значительную территорию Средней Азии (Казахстан, Кыргызстан, Узбекистан и Туркменистан). Венгры и болгары обосновались в бассейне реки Дунай.

## **1.6 Историко-философский анализ техники и технологий техногенной цивилизации**

Под техногенной цивилизацией будем понимать одно или несколько государств, жизнедеятельность которых основана на использовании достижений науки и техники, а также международного разделения труда в области промышленной и информационной кооперации. Техногенные цивилизации начали формироваться в XVI веке на территории Европы. Причиной была небольшая территория и ее перенаселенность. Чтобы избежать социальных конфликтов Ватикан постоянно поощрял проекты походов за пределы Европы. В средние века таким проектом были крестовые походы. Но они не дали результатов. Еще одним проектом стала идея морского пути в Азию с ее огромными богатствами. К этому проекту южных европейцев мотивировала

потеря монополии в торговле с Китаем по сухопутному участку Великого шелкового пути.

На начальном этапе географических открытий европейцы грабили и разрушали цивилизации традиционных обществ Америки. На втором этапе началась массовая миграция европейских крестьян и горожан, организованных в протестантские и католические общины в Америку для постоянного проживания в Новом Свете на новой земле обетованной. Эти люди стали заниматься аграрным производством в виде фермерских хозяйств на Севере Америки и рабовладельческих хозяйств на Юге Америки. От контакта с европейцами большинство местного индейского населения умерло по причине болезней. В Америку стали завозить население из Экваториальной Африки. Это население относилось к рабам.

После того как сформировался Новый Свет возник спрос на товары ремесленного производства. Это производство не могло обеспечить спрос на эти товары. В Англии отреагировали на эту ситуацию промышленной революцией. Из сельских регионов произошло массовое вытеснение населения в города. На освободившихся территориях остались фермеры, которые в промышленных объемах занялись овцеводством. Шерсть шла на местные мануфактуры. Городское население стало промышленным. Оно зарабатывало деньги на фабриках и тратило их на покупку промышленных товаров. В результате возник емкий внутренний рынок, ставший потенциальной основой для формирования общества массового потребления.

Но сам по себе физический труд рабочих не содержал перспектив дальнейшего роста производительности труда. Поэтому владельцы фабрик и заводов стали насыщать технологические процессы станочным оборудованием с машинным приводом.

К. Маркс одним из первых обратил внимание на то, что рабочие восприняли машинное оборудование как конкурента в сфере занятости (работа «Капитал»). С их стороны имели место факты повреждения машин. Промыш-

ленная революция положила начало машинному производству, пришедшему на смену мануфактурам и ремесленным цехам.

В XIX столетии использование машин в технологических процессах приобрело массовый характер. Для машинного производства понадобилась угольная промышленность, для выплавки металла – железная руда. Технологические процессы оказались сопряженными с деятельностью на предприятиях исследовательских лабораторий. Такие науки как физика и химия оказались интегрированными в техническое творчество. На их основе возникла технонаука. Ее прикладные задачи заключались в научном обеспечении технологических процессов в металлургическом, химическом, военном производствах. Электричество и магнетизм, создали основу энергетики. Произошла электрофикация железных дорог, осуществлялась подача электроэнергии в промышленный, городской, бытовой сектора жизнедеятельности людей. Термодинамика позволила модернизировать коммунальное городское хозяйство. Достижения неорганической и органической химии активно использовались в металлургии и химической отрасли, в частности, при разработке нефтехимических комплексов.

С XVIII века по пути создания техногенной цивилизации пошла Российская империя. После войны за независимость и гражданской войны техногенная цивилизация начала формироваться на территории Соединенных Штатов Америки. Эти две локальные техногенные цивилизации изначально имели значительную территорию, людские ресурсы и единый центр государственного управления. В Европе техногенная цивилизация формировалась в условиях территориальной раздробленности и национализма. Это в последующем стало причиной постоянных военных конфликтов в европейском регионе. После второй мировой войны эта цивилизация утратила ведущий статус в глобальной политике и стала сателлитом США.

В XIX столетии техногенные цивилизации начали борьбу за колониальный контроль над традиционными обществами планеты. В этом процессе наиболее успешной была Великобритания, которая создало Британское со-

дружество наций. Колониальными владениями обзавелись Франция, Нидерланды, Испания, Португалия, Бельгия. Россия не наделяла присоединенные территории колониальным статусом. Они становились частью метрополии. По такой модели функционирует Великобритания, в состав которой входят территории Англии, Уэльса, Шотландии и Северной Ирландии.

Колониальный статус европейцам не удалось навязать Китаю, Афганистану и Японии. После второй мировой войны и распада колониальных империй сформировалась география техногенных цивилизаций в Азии и в тихоокеанском регионе. К моменту их формирования произошли три промышленные революции.

Первая промышленная революция ассоциируется с началом индустриального общества и использованием промышленных машин на паровой основе и технологий. Вторая промышленная революция дала старт использованию в промышленности и в быту электричества. Третья промышленная революция была связана с кибернетикой и техническими средствами связи. Она сделала информацию одним из основных ресурсов управления. Было положено начало автоматизации и роботизации промышленных производств.

### **1.7 Концепции технологического детерминизма**

До исторической эпохи техногенных цивилизаций техника и технологии имели подчиненный статус по отношению к другим видам детерминизма. С началом исторической эпохи техногенных цивилизаций техника и технологии приобрели аргумент в виде технологического детерминизма. Этот детерминизм отражает очевидное влияние техники и технологий на особенности профессиональной деятельности людей, их образ жизни, социальную организацию и перспективу эволюции человека как родового существа.

Разработаны три модификации технологического детерминизма в области социальной реальности. Одна из этих модификаций не претендует на максимальное доминирование в социальной системе. Она трактует техноло-

гический детерминизм как шанс для капиталистических и коммунистических формационных систем обеспечить конкурентоспособность и успешность своей эволюции. В США с энтузиазмом был принят позитивизм в авторской редакции О. Конта.

У работ О. Конта, описывающих технонауку, оказалась значительная перспектива в виде аналитической философии. Эта философия базируется на эмпиризме позитивизма и прагматизме. Она признает только те научные высказывания и категориальный аппарат, которые верифицируемы атомарными высказываниями, т.е. они имеют аналоги в чувственно-воспринимаемом мире. Все абстрактные категории, которые не имеют чувственно-воспринимаемых аналогов, не имеют смысла и не должны присутствовать в понятийном каркасе науки.

Прикладные значения аналитической философии в области технонауки были актуализированы в США. На основе конвергенции математики и логики была создана исследовательская и конструкторская основа становления кибернетики, информатики, теории искусственного интеллекта. Отцом кибернетики стал Н. Винер. Тест А. Тьюринга вводил критерий определения компьютерной программы как искусственного интеллекта. Тематика искусственного интеллекта не ограничилась методологией. В рамках философии человека была сформулирована стратегия трансгуманизма, которая предполагает эпоху гибридной реальности во благо, как уверяют авторы этой стратегии, самого человека.

На основе философии марксизма В.И. Ленин сформулировал тезис о технологическом детерминизме как одном из ключевых компонентов материальной обеспеченности коммунистического общества. В данном контексте важная роль отводилась науке, технологиям и технике. Научный и инженерный потенциал капиталистического общества предполагалось использовать для задач коммунистического строительства. Особенно важная роль этому потенциалу отводилась в рамках программы создания индустриального общества и военно-промышленного комплекса. Преемственность научных и

инженерных кадров сыграла важную роль в развитии СССР, в частности, в период Великой Отечественной войны.

Вторая модификация технологического детерминизма была обоснована Т. Вебленом в начале XX столетия. Она отличается максимализмом в вопросе роли технологий и техники в обществе и утверждает абсолютную роль технологического детерминизма в эволюции техногенных цивилизаций. В США и Западной Европе на основе этой максималистской парадигмы технологического детерминизма были разработаны концепции индустриального, постиндустриального и информационного обществ. Эти общества, по замыслу разработчиков, имеют линейную динамику и сменяют друг друга. Эта динамика была описана в концепции стадий роста Ростоу.

В рамках индустриального и постиндустриального обществ аграрный и промышленный секторы деятельности человечества претерпевают трансформации по критериям сокращения занятости и квалификации рабочих и технических специалистов. Наибольшая динамика сокращения занятости наблюдалась в аграрном секторе. Она остановилась на показателях занятости в 3-5 %. Тенденция сокращения занятости в промышленном секторе остановилась на цифре в 20 %. Освободившееся трудоспособное население ушло работать в сферу услуг. Занятость также стали обеспечивать институты малого и среднего предпринимательства.

Во второй половине XX столетия Д. Белл стал обосновывать тезис о наступлении исторической эпохи информационного общества. По его мнению, основными секторами занятости трудоспособного населения являются сфера услуг, наука и информация. Им обосновывался тезис о деиндустриализации общества. Этому тезису поверили в условиях распада СССР в бывших советских республиках. В результате они лишились промышленности и аграрно-промышленных комплексов. По этому пути не пошли Республика Беларусь и Российская Федерация. Они сохранили инфраструктуру промышленного и аграрно-промышленного секторов деятельности и занятости тру-

доспособного населения. В начале XXI столетия новая индустриализация стала трендом развития Китая, США и Европы.

### **1.8 Философия технократии**

Т. Веблен в рамках обоснования парадигмы технологического детерминизма считал, что доминированию в обществе этого детерминизма должна соответствовать структура государственного управления. По его мнению, в начале XX столетия такого соответствия не было, поскольку реальной властью обладал праздный класс собственников. Он не занимался практически вопросами техники и технологий. Он культивирует образ жизни отстраненный от реальных дел, но при этом ему принадлежит государственная власть. Эта власть в свете доминирования техники и технологий в обществе должна принадлежать техническим специалистам высшей квалификации (инженерам).

В условиях капитализма это была социальная утопия. Но сам термин стал использоваться в государственной практике управления. К технократам в условиях буржуазной демократии стали относить технических специалистов высшей квалификации с опытом менеджмента. Эти специалисты занимают должности, от которых зависит функционирование общества независимо от смены партийных коалиций и итогов выборов. При частой смене кабинета министров общество отдает предпочтение правительству технократов – людей способных подняться над межпартийными противоречиями и следовать национальным интересам.

Технократы являются также объектом критики, поскольку их обвиняют в отсутствии гуманитарных компетенций. Эти люди требуют соблюдения технологической дисциплины и порядка. Эти требования распространяются как на цеха предприятий, так и на офисы.

Корпоративная власть технократии увеличилась с формированием транснациональных корпораций и банков. Бюджеты отдельных транснациональных корпораций превышают бюджеты отдельных государств. Особенно



усилилось влияние технократии в корпорациях, связанных с цифровыми технологиями интернета. В ряде государств возникло опасение потери контроля над технократией. Были организованы парламентские слушания, на которые приглашались представители корпораций.

### **1.9 Механистические аналоги техники в организации общества**

Техника и технологии ассоциируются с рациональной организацией труда и общества подобной машине. При подобной организации труда и общества достигается реализация уникальных проектов при низкой их технической обеспеченности. Недостаток технических средств компенсируется количеством привлекаемой рабочей силы и эффективными технологиями использования этой рабочей силы. В результате человечество располагает Стоунхенджем, пирамидами, Великой Китайской стеной. Оно восхищается этими достижениями, но мало говорит о том, сколько жизней было потеряно ради создания этих каменных сооружений. Так сформировался феномен общества как Мегамшины (Л. Мэмфорд). Это общество использует людские ресурсы для реализации не только инженерных проектов, но и военно-политических проектов. На основе методологии Мегамшины смогли возвыситься арабы, татаро-монголы и османы. Они создали мощные империи в средние века.

Для техногенных цивилизаций также характерен феномен Мегамшины. Он был характерен в тридцатых годах для Италии, Германии, Испании, Венгрии, СССР, Японии. Властные структуры этих государств, за исключением СССР, использовали население своих стран не для реализации уникальных строительных проектов, а для убийства. Нюрнбергский процесс дал правовую оценку преступлениям нацистов европейских государств. Не остались без внимания и преступления японских военных против мирного населения Китая и Кореи в годы второй мировой войны. В 1953 г. Коммунистическая партия СССР осудила культ личности И. Сталина и связанный с ним механизм Мегамшины. В послевоенный период мыслители ФРГ приложили не-

мало усилий для того, чтобы образ Мегамшины перестал быть частью ментальной структуры общественного сознания немцев ФРГ.

### **1.10 Конвергенция технологического и экономического детерминизма в индустриальном обществе**

Одним из первых тенденцию слияния технологического и экономического детерминизма описал К. Маркс. В этой конвергентной структуре главную роль играет экономический детерминизм, потому что он обуславливает использование техники и технологий в процессах производства. Аргументом в пользу активного использования техники, в аграрном и промышленном производствах, транспортной логистике, стала создаваемая ею более высокая производительность труда. Важным аргументом стала быстрая доставка материальных и товарных ресурсов машинными транспортными средствами.

Машинизация производства создала в структуре технологических процессов гибридную кооперацию физического труда рабочих с оборудованием. Кроме закупки оборудования владельцам производств нужно было тратить деньги из прибыли на амортизацию и фонд заработной платы. Еще одни потенциальные расходы были связаны с тем, что рабочие воспринимали оборудование как основного конкурента на рынке занятости. Поэтому имели место факты нанесения повреждений промышленному оборудованию.

Несмотря на издержки, связанные с обслуживанием машинного оборудования владельцы производств и транспортных компаний продолжали придерживаться стратегии конвергенции технологического и экономического детерминизма. Рост объемов производства в условиях колониальной модели социальной организации человечества мог из-за низкой емкости потребительского спроса создать ситуацию перепроизводства, что и показала великая депрессия двадцатых-тридцатых годов XX века.

Сбалансировать потенциал роста производительности труда и спроса на промышленную продукцию могло решение под названием «общество массового потребления». Одним из первых связь между производством и спросом

понял Г. Форд, когда стал реализовывать проект производства легковых и грузовых автомобилей. Если бы он исходил из технологии только ручной штучной сборки легковых автомобилей, то он бы располагал небольшим кругом потенциальных заказчиков из представителей праздного класса. Для массового производства легковых автомобилей нужен был более емкий внутренний потребительский рынок. Ключевыми стали соразмерность себестоимости производства легкового автомобиля, его товарной стоимости и средней заработной платы в годовом исчислении. Для того, чтобы достичь этой соразмерности Г. Форд разработал технологический процесс, который получил название «конвейер». Этот технологический процесс повысил производительность труда рабочих до уровня соразмерного стоимости, производимого ими легкового автомобиля. Объемы продаж автомобилей стали напрямую влиять на трансформацию образа жизни городского населения. Этот процесс занял определенное историческое время, и Г. Форду в его автомобильном бизнесе пришлось столкнуться с немалыми трудностями. Помогли военные заказы, которые создали устойчивый спрос на грузовые автомобили.

Экономический детерминизм формирует политику промышленных компаний по критерию прибыли. Это обусловлено тем, что кроме расходов на амортизацию, модернизацию и инновационное развитие промышленные компании выплачивают налоги государству, проценты акционерам и проценты по кредитам банкам. Поэтому они постоянно ищут источники экономии. Этими источниками являются экономия фонда заработной платы за счет оптимизации структуры корпоративной занятости, а также аутсорсинга. Ресурсом для промышленных компаний Запада стала дешевая и достаточно квалифицированная рабочая сила. Промышленными площадками стали свободные экономические зоны в КНР.

### **1.11 Философия технической и технологической сферы человечества**

В XX столетии появились все основания утверждать, что техника и технологии создали пространство коммуникации и промышленной инфраструктуры человечества, сопоставимое с биосферой

В 1968 г. Римский Клуб инициировал проведение исследований, призванных дать ответ на глобальные последствия интенсивного использования человечеством техники и технологий. Основным был избран экологический критерий. Первый доклад Римскому Клубу называется «Пределы роста». Он подготовлен учеными Массачусетского технологического университета. В нем очевиден акцент сложного для человечества будущего, если оно не введет экологическую компоненту в конструкторскую деятельность инженеров и общую стратегию деятельности транснациональных промышленных, энергетических, транспортных, аграрных, лесозаготовительных компаний.

Экология должна стать системным критерием для материальной деятельности человечества. Важны глубина и полнота переработки сырьевых ресурсов, рециклинг производства. Доклады Римскому Клубу напомнили о методологических подходах Р. Парка и Б. Берджеса, создавших основу инвайронментализма. А также напомнили о работах В. Вернадского, сформулировавшего тезис о коэволюции биосферы и ноосферы.

Стала очевидной тенденция роста антропогенного давления на биосферу со стороны человечества в форме промышленных, транспортных, энергетических, коммунальных выбросов в атмосферу, гидросферу, литосферу. Предметом исследований стал озоновый слой планеты, динамика углекислого газа в атмосфере, загрязнение мирового океана, таяние ледников, рост климатических аномалий и глобальное потепление. О проблемах свидетельствовал смог. Удар по репутации технологических оптимистов нанесли техногенные катастрофы на атомных станциях в Чернобыле и Фукусиме. Беларусь оказалась в эпицентре техногенной аварии на Чернобыльской АЭС, поскольку эта станция находится в нескольких километрах от государственной

границы страны. Воздушные потоки способствовали распространению и оседанию радиоактивных отходов преимущественно на территории Беларуси.

В 1992 г. на конференции ООН в Рио-де-Жанейро была сформулирована концепция взаимного не во вред друг другу развития биосферы и ноосферы. Она была конкретизирована протоколами, подписанными в Монреале и Киото. Экология стала учитываться в промышленной, транспортной, сельскохозяйственной деятельности человечества. В виде нормы она используется в конструкторской деятельности в автомобилестроении, самолетостроении, производстве низкотемпературной техники. Экология стала частью национальных концепций безопасности.

### **1.12 Амбивалентность научно-технического прогресса и философия рисков**

Философия техники состоялась в виде двух рефлексий. Одна рефлексия обеспечивает методологическую продуктивность технического творчества, технонауки. Это сторонники научно-технического прогресса. Другая рефлексия видит свою задачу в критическом осмыслении исторического пути человечества, формируемого технологическим детерминизмом и способствующим ему экономическим и геополитическим детерминизмом. Это тоже сторонники научно-технического прогресса, представленного научно-техническими промышленными революциями и стадиями технологической модернизации. Но они более осторожны в оценке техники из-за ее амбивалентности (двойственности). Смогут ли эти рефлексии выработать сбалансированный подход, и станет ли эволюция биосферы и ноосферы коэволюцией? Вопрос пока остается открытым.

Еще одним аспектом амбивалентности техники и технологий является их военно-политическая миссия. В условиях использования военных ядерных технологий даже в мирное время существуют риски несанкционированного распространения ядерных боеприпасов. Угрозу представляет терроризм. Риски создает также коррупция в военных ведомствах. После аварии на Черно-

быльской АЭС двойственное отношение у человечества сложилось в отношении атомной энергетики. Тревожность усилила авария на атомной станции в Японии. Как следствие возникло движение за закрытие атомных станций. Особенно активно оно себя проявило в Западной Европе. Оно является частью экологического движения. Предметом критики стали также тепловые электрические станции, использующие в качестве топлива каменный уголь.

В качестве замены атомным и тепловым станциям предлагается солнечная, ветряная, геотермальная, приливная и гидроэнергетика. Однако мощности этих энергетических установок неспособны покрыть даже половину потребностей пользователей Европейского Союза в электрической и тепловой энергии. Строгим критериям инженерной экологии соответствует такой ресурс производства электрической энергии как природный газ. Но его запасы в недрах Европейского Союза крайне ограничены. США производят сжиженный газ, который имеет высокую себестоимость производства. Большими запасами природного газа располагает Российская Федерация.

Под действием строгих критериев безопасности, надежности и экологии оказалась автомобильная и авиационная техника. Одним из источников высокой аварийности этой техники является человеческий фактор. Он создает риски через конструкторские решения и через эксплуатацию технических систем. Растущая концентрация неопределенностей в эксплуатации техники и технологий дала основание У. Беку сформулировать тезис о переходе человечества в историческую стадию общества рисков.

### **1.13 Техника как физическое устройство. Понятие ее морального и физического износа**

Физический износ – это потеря конструктивными элементами технической системы первоначальных физико-химических свойств, что ставит вопрос о ликвидации системы как не подлежащей реконструкции и модернизации. Если требование ликвидации не выполняется, то физический износ неизбежно ведет к техногенным катастрофам.

Техника создается конструкторами в виде опытного образца. После испытаний она масштабируется через серийное производство. У каждого отдельного технического устройства и технического комплекса есть жизненный цикл. На протяжении этого жизненного цикла изделие и комплекс регулярно тестируются на физическое состояние. Есть нормативы по диагностике, текущему и капитальному ремонту. На протяжении жизненного цикла техническое устройство и технический комплекс сопровождает сервисное обслуживание. С экономической точки зрения это обслуживание предполагает амортизацию в виде отчислений на ремонт и обслуживание технических систем. Этим занимаются ремонтные бригады и центры диагностики.

Жизненный цикл технического комплекса продлевает модернизация. Она включает использование новейших достижений в области повышения износостойкости, прочности материалов и конструкций. В этих целях используются нанотехнологии и композитные материалы. Модернизация может включать автоматизацию, роботизацию управления и технического контроля технологического комплекса. Одновременно модернизация способствует глубокой переработке сырья и производству товаров с высокой добавленной стоимостью. Эта практика особенно актуальна для нефтехимических и горных химических комплексов, которые играют важную роль в экономике Республики Беларусь.

Критериями завершения физического жизненного цикла технического устройства и технического комплекса является их частичное или полное разрушение, а также обусловленное нормативами эксплуатации выведение их из технологических процессов. Это обусловлено тем, что при физическом износе технического устройства и технического комплекса более чем на 50% возникают повышенные риски аварий и травматизма работников.

Моральный износ ускоряет вывод конкретных поколений технических устройств из эксплуатации по причине появления в продаже технических устройств новых поколений с более высокими показателями эффективности, ресурсосбережения, надежности, многофункциональности. Технические

комплексы также подвержены моральному старению по критериям эффективности и экологии, но их жизненный цикл продлевает технологическая модернизация и автоматизация процессов.

По завершении жизненного цикла технические устройства переходят в технологическую стадию утилизации и вторичного использования ресурсов. Это позволяет эффективно использовать ресурсы металлов, тканей, бумаги, пленок, дерева, асфальтного покрытия.

В условиях общества массового потребления сформировался рынок вторичного жилья, автомобилей, одежды, компьютерной техники. Некоторые производства стали использовать технологии рециклинга. Это позволило объединить технологии подачи воды потребителям и отвода воды через сеть фильтрационных систем. Вследствие этого улучшилась экология рек и озер. Они стали постоянными источниками водных ресурсов. Модернизация – это реакция на моральный износ с тем, чтобы не доводить техническую систему до физического износа.

Модернизация основана на закономерностях:

1. всеобщности, повторяемости состояния определенных элементов, процессов;
2. расширения ассортимента природных и искусственных материалов;
3. освоения новых источников энергии;
4. освоения новых форм движения материи;
5. интенсивности процессов, связанной с давлением, температурой, скоростью;
6. возрастанием целенаправленности технических решений;
7. возрастанием специализации и интеграции (взаимозаменяемости и модульности);
8. автоматизации, роботизации (кибернетизации);

Модернизация основана на законах. Закон полноты частей технической системы, гласит, что необходимым условием функциональности технических систем является наличие и минимальная работоспособность основных частей



системы. Закон энергетической проводимости технической системы утверждает, что необходимым условием функциональности технических систем является проход энергии по её частям. Закон согласования ритмики технической системы гласит, что необходимым условием функциональности технических систем является согласованная ритмика всех частей системы.

Закон перехода в надсистему определяет, что разнородные системы содержат эффект конструктивной системотехнической оптимальности. Например, кондиционер как соединение холодильника с нагревателем. На примере капотехнологий активно используется закон перехода от макроуровня к микроуровню.

Закон кибернетизации отражает повышение динамичности и управляемости технических систем. Закон системотехники фиксирует повышение гибкости и внутренней дифференциации технических систем. Закон оптимизации отражает реструктуризацию функционально-структурной, вещественно-энергетической и информационной составляющих технических систем.

Актуальным для инженерной деятельности в области модернизации стал закон экологической безопасности. Закон функциональной нелинейности сложных технических систем детерминировал необходимость развития систем деятельности человека. Он формулируется как закон локализации нештатного техногенного процесса.

Любое техническое устройство является результатом технического и научного творчества человека и одновременно природным процессом, связанным с действием физических, химических, биологических законов.

#### **1.14 Классическая методология изобретательства и конструирования**

Инженер имеет дело не с техническими системами (устройствами и технологическими процессами), а с их описаниями. Он преобразует эти описания от неясных требований заказчика к четким и однозначным, например,

чертежам. При этом он использует наработанные в инженерном деле процедуры инженерной деятельности в соответствии с принятым регламентом.

С точки зрения производства инженер должен уметь: эксплуатировать и ремонтировать, проектировать и ликвидировать технологические процессы и устройства; ставить, разрабатывать, решать задачи, прогнозировать, изобретать и принимать решения по внедрению техники. Понимать значение своей работы и её последствия, как в полезных функциях, созданных им ТС, так и в нежелательных эффектах.

В процессе деятельности инженер:

1. взаимодействует с заказчиком как пользователем будущего изделия;
2. передаёт коллегам техдокументацию, необходимую им для разработки частей технической системы;
3. передаёт рабочим техдокументацию на изготовление;
4. ведёт авторский надзор изготовления;
5. передаёт заказчику эксплуатационную документацию;
6. на новых этапах активно работает с заказчиком.

Полный цикл инженерной деятельности включает изобретательство, конструирование, проектирование, инженерное исследование, технологию и организацию производства, эксплуатацию и оценку техники, ликвидацию устаревшей или вышедшей из строя техники.

Изобретательство. На основании научных знаний и технических достижений создаются принципы действия, прописываются способы реализации этих принципов в конструкциях инженерных устройств и систем отдельных компонентов.

Конструирование. Результатом конструкторской деятельности является техническое устройство, предназначенное для серийного производства. Конструкция состоит из стандартных элементов, выпускаемых промышленностью. Для производства и варьирования технических характеристик проводятся дополнительные инженерные расчеты и учет ряда таких требований, как простота и экономичность изготовления, удобство использования, воз-

возможность применения стандартных или уже имеющихся конструктивных элементов. Технология и организация производства.

Исходным материалом этого вида деятельности являются материальные ресурсы, из которых создается изделие, а продуктом – готовое техническое устройство и руководство к его эксплуатации. Функция инженера в данном случае заключается в организации производства конкретного типа изделия и разработка технологии изготовления определенной конструкции этого изделия, а также, если это необходимо, орудий и машин для его изготовления или отдельных его частей.

Эксплуатация, оценка функционирования и ликвидация. Эксплуатация технических систем связана с операторской деятельностью, техническим обслуживанием. В процессе эксплуатации технической системы проводится оценка её функционирования, что особо важно для модернизации систем.

На стадии разработки новой технической системы должны быть сформулированы требования к материалам и компонентам, входящим в её состав, с точки зрения возможности их утилизации с минимальным ущербом для окружающей среды и здоровья людей.

Для классической инженерной деятельности характерна ориентация каждого вида инженерной практики на соответствующую базовую техническую науку, а впоследствии на комплекс научно-технических дисциплин.

### **1.15 Классическая методология проектирования**

Процесс проектирования представляет особый вид человеческой деятельности. Объекты проектирования могут включать как материальные (производственные строения, машины), так и нематериальные объекты (социальное проектирование). Процесс проектирования – это информационно-обрабатывающая деятельность создания информационных моделей планирования технических работ, технических инноваций и выработки методов, средств и процедур для их реализации.

Комплексное системное проектирование включает познание объектов, социальной потребности в них, оценки их реализуемости и оценки последствий введения в эксплуатацию.

Проектирование начинается с получения информации о состоянии данной области: сведения о технических устройствах, материалах, методах изготовления, компонентах, процессах, состоянии рынка.

Цель проектирования – создание объекта, удовлетворяющего определенным требованиям заказчика, обладающего определенным качеством (структурой). Объект разрабатывается в знаково-символической форме.

Проектирование руководствуется,

1. Принципом независимости. Реализуя этот принцип, проектировщик описывает и разрабатывает процессы функционирования изделия, определяя их в качестве неотъемлемой компоненты первой или второй природы. Считается, что проектировщик при проектировании может пренебречь искажением процессов функционирования, возникающим в результате инженерно-проектной деятельности, поскольку используя знания (закономерности) этих процессов, он их обеспечивает и сводит искажения к минимуму.

2. Принципом реализуемости. Принцип вводит разделение труда между проектировщиком и изготовителем. Он детерминирует проект таким образом, чтобы тот мог быть реализован в современном производстве.

3. Принципом соответствия. Предполагает, что каждому процессу функционирования может быть поставлена в соответствие определенная морфология (строение), функциям поставлены в соответствие определенные конструкции. В практической плоскости этот принцип закрепляется системой норм, нормалей, методических предписаний.

4. Принципом завершенности. Деятельность должна завершаться разработкой, которая удовлетворяет потребности заказчика.

5. Принципом конструктивной целостности. Проектируемый объект обеспечивается существующей технологией. Он состоит из элементов, единиц и отношений, которые могут быть изготовлены в существующем произ-

водстве. Проектируемый объект может быть представлен и разработан в виде конечного числа единиц, заданных, например, в производственных каталогах, нормах, правилах.

6. Принципом оптимальности. Этот принцип предполагает эффективные решения.

Наука и проектирование тесно связаны, поскольку процесс проектирования предполагает проведение научных изысканий, исследований в контексте решения проектной задачи.

### **1.16 Методология научно-технических исследований**

Частью проектной деятельности является техническое знание. Оно обладает спецификой, определяемой задачей объективно отражать реальность с целью повышения эффективности производства. В отличие от естествознания, отражающего природные явления как таковые, техническое знание ориентировано на способ применения изучаемых объектов в технике и технологических процессах.

Важным свойством технического знания является нормативность. Поэтому его необходимыми компонентами являются стандарты. Это проявляется и в описании технических объектов, которые характеризуются на основе совокупности технических требований.

Различают следующие виды технических требований: технологические, эксплуатационные, эргономические, эстетические, экологические. Несколько условно их можно также подразделить на общие и специфические. Основные и дополнительные. Все эти требования выражаются как в позитивной форме (необходимость обеспечения новых возможностей), так и в негативной (предписание о недопущении вредных последствий научно-технического прогресса).

Техническое знание характеризуется и формальными признаками. Наиболее существенный из них – использование графического языка. Чертеж

– язык техники, осуществляющий функции хранения и передачи информации на основе единства чувственного и логического познания.

Вырабатывая методы и средства теоретизации, инженеры-исследователи способствуют не только развитию технического познания, но и создают возможность эффективного участия естественных наук в решении инженерных задач.

Техническая теория направлена на описание объектов, возникающих в результате целенаправленной деятельности человека. Одной из важнейших задач решаемых техническим знанием является разработка методик проектирования инженерных объектов. Содержание рецептурного слоя составляют методы, расчеты по конструированию конкретных типов технических объектов. Через эти слоя знания осуществляется связь абстрактно-теоретических моделей с реально функционирующими технологическими процессами. Производственные потребности, условия экспериментального исследования и другие формы практики влияют на организацию теоретического знания.

Чем сложнее становятся технические объекты, тем острее возникает необходимость в обосновании рецептов, методик технической деятельности. Для того чтобы знать, как конструировать технические объекты, необходимо понимать, что они собой представляют, каково их строение, какие процессы в них совершаются, как они функционируют. Познание одних лишь природных закономерностей не может формировать такого рода знание. При неизменных естественнонаучных характеристиках артефактов применение собственно технических знаний ведет к самым разнообразным технологическим эффектам. Содержанием предметного слоя технических наук являются зафиксированные в теориях представления об идеальных артефактах, т.е. искусственно созданных объектах.

Для выполнения социального заказа его необходимо выразить в такой форме, которая позволила бы связать техническую потребность с возможными средствами ее удовлетворения. Эту роль выполняет техническая задача.

С учетом основных требований к технической задаче ее формулировка должна содержать следующие основные компоненты:

- 1) характеристику наличной ситуации (на данном рабочем месте, на предприятии, в отрасли);
- 2) назначение разрабатываемого технического объекта;
- 3) технические требования;
- 4) ожидаемый технический, экономический и социальный эффект;
- 5) допустимые и недопустимые средства решения задачи.

Техническая задача содержит в своей формулировке необходимый материал для создания нового технического объекта. Дальнейшее продвижение к цели предполагает как познавательные, так и практические действия. Важнейший пункт на этом пути – техническая идея.

Идея есть особая форма организации знания, заключающая в себе перспективы дальнейшего познания и практической деятельности. Действительность отражается в ней не в ее непосредственном виде, а в закономерных связях и развитии. Идея зависит от мыслительного материала, из которого она формируется и который она систематизирует.

В инженерной деятельности используются идеи:

- 1) возникшие непосредственно в ходе решения данной технической задачи;
- 2) заимствованные из науки и искусства, опыта повседневной жизни.

Для идеи первоначальным материалом выступает условие задачи. В дальнейшем сюда подключаются все имеющиеся и постоянно пополняемые знания и представления, которые уточняются и реорганизуются в соответствии с поставленной целью.

Характер технических требований и их взаимоотношений имеет большое значение для определения направления поиска. По отношению друг к другу технические требования могут быть: 1) взаимозаменяемыми; 2) взаимодополняющими; 3) взаимоисключающими.

Трудность материального воплощения идеи в техническом объекте обуславливает необходимость технического решения.

Техническое решение должно удовлетворять определенным содержательным и формальным критериям. Оно должно обеспечивать достижение положительного эффекта.

К техническому решению предъявляются и некоторые формальные критерии оценки: оно должно быть изложено четко и ясно для всех, от кого зависит признание и дальнейшее практическое воплощение замысла (эксперты, административные службы).

По степени разработанности выделяют принципиальные (предварительные) и окончательные технические решения. Такое различие определяется дистанцией, отделяющей их от технической идеи и технического объекта. Принципиальное решение характеризует лишь некоторые существенные черты того или иного варианта. Окончательное решение включает в себе развернутую программу действий по материализации технического объекта, что предполагает детальное обоснование замысла и тщательно разработку технической документации. Техническое решение создает основу для перехода к практическому воплощению нового технического объекта.

Подвергая техническое новшество проверке, материальное производство одновременно способствует дальнейшему совершенствованию технического решения. Так, приходится считаться с недостаточно учтенными ранее факторами, что обуславливает, в частности, отрицательный результат инженерной деятельности. Это в свою очередь вызывает необходимость корректировки формулировки задачи и самих решений. В процессе практического использования более точно определяется и сфера применимости новшества, которая может быть шире или уже, чем первоначально предполагалось. Этому и призваны способствовать научно-технические исследования, связанные с возможностями технической теории и экспериментально-лабораторной базы.

Квантовая механика стала частью инженерной деятельности благодаря разработкам в области лазерных технологий. Необычность подхода кванто-



вой механики к физическому миру потребовала обоснования неклассической методологии. Эту задачу выполнили сами разработчики квантовой механики. В их числе были Н.Бор, М.Планк. Новая методология предписывает описание объекта осуществлять с учетом исследовательской ситуации, познавательных средств, их особенностей. Это обстоятельство влияет на содержание интерпретаций. Под влиянием новой методологии естествознание стало преимущественно пользоваться языком математики, уравнений, что позволило решать как теоретические, так и практические задачи.

### **1.17 Эвристика и креативные методы в инженерной деятельности**

Эвристика – наука о закономерностях и методах креативной исследовательской деятельности.

Использование эвристических методов (эвристик) сокращает время решения задачи по сравнению с ненаправленным перебором возможных альтернатив. В психологической и кибернетической литературе эвристические методы понимаются как любые методы, направленные на сокращение перебора, или как индуктивные методы решения задач.

Эвристика – это наука о творческом мышлении. Основой для неё служат законы развития техники и психологические особенности творческого процесса. Под каждую задачу ищется свой метод решения, состоящий из набора известных методов и неизвестных, так как постоянно меняются условия, цели, а, следовательно, и задачи. Основной проблемой в поиске решения задачи является выход на область поиска, в которой находится решение. Классификация методов поиска решений:

1. эвристические методы (стратегия случайного поиска);
2. методы функционально-структурного исследования объектов;
3. класс комбинированных алгоритмических методов (стратегия логического поиска).

В число эвристических методов входят:

- мозговой штурм (А. Осборн)

- синектика (У. Гордон);
- фокальные объекты (Ч. Вайтинг);
- гирлянды случайностей и ассоциаций (Г. Буш);
- списки контрольных вопросов (Д. Пойа, А. Осборн, Т. Эйлоарт).

К классу функционально-структурного исследования относятся:

- морфологический анализ (Ф. Цвикки);
- матрицы открытия (А. Моль);
- десятичные матрицы поиска (Р. Повилейко);
- функциональное конструирование (Р. Коллер);
- морфологическое классифицирование (В. Одрин).

К классу комбинированных алгоритмических методов относятся:

- алгоритм решения изобретательских задач – АРИЗ (Г. Альтшуллер);
- обобщенный эвристический метод (А. Половинкин);
- комплексный метод поиска решений технических проблем (Б.Голдовский);
- фундаментальный метод проектирования (Э. Мэтчетт);
- эволюционная инженерия (С. Пушкарев).

Поиск решений с использованием этих методов является системным и целенаправленным. Таким образом, решение задачи зависит от характера задачи, от степени полноты и достоверности исходной информации, и от личных качеств разработчика: от его способности умело ориентироваться в информационной среде, от степени владения методологией познания и творчества. Помимо прямого продукта творческой деятельности, отвечающего поставленной цели, возникает и побочный результат. В удачный момент этот побочный продукт может проявиться в виде подсказки, ведущей к интуитивному решению.

Эвристика постепенно эволюционировала к компьютерным технологиям, на основе которых резко сократилась трата времени на перебор и поиск возможных аналогов, прототипов. Сетевые структуры позволяют повысить

оперативность выполнения заказа, обеспечивают обратную связь с заказчиком на всех этапах реализации разработки.

Для инженерной деятельности всегда была важна материаловедческая часть естественнонаучных знаний, тепло- и энергодинамическая, геологическая, природно-ландшафтная, климатическая. Естественнонаучные знания трансформируются в инженерии на уровне функциональных, поточных и структурных схем.

Функциональная схема отображает общее представление о технической системе независимо от способа её реализации и является продуктом идеализации этой системы на основе принципов определенной теории. В технической науке функциональные схемы акцентированы на определенном типе физического процесса и чаще всего отождествлены с какой-либо математической схемой или уравнением.

Так например, при расчете электрических цепей с помощью теории графов элементы электрической схемы – индуктивности, емкости и сопротивления – заменяются по определенным правилам особым идеализированным функциональным элементом – унистором, который обладает только одним функциональным свойством – оно пропускает электрический ток только в одном направлении. К полученной после такой замены однородной теоретической схеме могут быть применены топологические методы анализа электрических цепей. На функциональной схеме проводится решение математической задачи с помощью стандартной методики расчета на основе применения ранее доказанных теорем. Для этого функциональная схема по определенным правилам приводится к типовому виду.

Поточная схема или схема функционирования описывает естественные процессы, протекающие в технической системе и связывающая её элементы в единое целое. Такие схемы строятся исходя из естественнонаучных представлений. Так для различных типов функционирования системы элементы цепи, например электрической, меняют вид.

Структурная схема фиксирует конструктивное расположение элементов технической системы и связей с учетом предполагаемого способа реализации. Она представляет собой теоретический набросок этой структуры с целью создать проект будущей технической системы. В ней отражается результат технической теории, а также исходный пункт инженерно-проектной деятельности по разработке на ее основе новой технической системы.

Развитие естествознания влияет на инженерную деятельность, поскольку физические, химические, биологические, геологические закономерности используются в различных отраслях промышленной и аграрной деятельности человечества. Наиболее активно на инженерные разработки повлияли научные революции связанные с ядерными, квантовыми, генетическими, логическими, термоядерными исследованиями. Предвестником неклассической методологии в науке стала теоретическая деятельность А. Эйнштейна.

### **1.18 Индустриальные технологии организации производственных процессов: философия человеческого капитала**

В индустриальном обществе сформировалась тенденция роста спроса на квалифицированных рабочих, технических специалистов, инженеров и менеджеров. Эта тенденция обусловлена насыщением технологических процессов многофункциональными техническими устройствами с числовым программным управлением. Более высокое образование подчиненных потребовало трансформации управленческих практик производственного менеджмента. В результате актуальным стало понятие человеческого капитала. На уровне высшего менеджмента компаний и банков это понятие стало соразмерным с определенными экономическими показателями эффективного управления компанией. Приход менеджера высокой квалификации в управление компанией стал индикатором ее инвестиционной привлекательности.

Подобные критерии стали применяться и к рабочим. При этом во внимание стала браться стабильность корпоративной институциональной среды. Эта стабильность требует учета социальных потребностей подчиненных. Так

считает А. Маслоу. Им разработана пирамида потребностей современного работника. В ней учтены не только факторы оплаты труда, но и самоактуализации через возможности профессионального роста, ценности. Важной стала теория человеческих отношений. Ее истоки относят к деятельности Роберта Оуэна в XIX веке. Научные аргументы в пользу теории человеческих отношений сформулировал Элтон Мэйо в 1933 г. Теория утверждает, что существует прямая связь между управлением, моральной атмосферой и производительностью труда. Это стало основанием для формирования в структуре менеджмента организационного гуманизма. Он объединил разработки А. Маслоу и Э. Мэйо.

Изменения в понимании человеческого компонента технологических процессов обусловили становление тематики управления человеческими ресурсами. В числе задач были определены анализ окружающей среды, планирование потребности компании в человеческих ресурсах, оценка труда и поддержание моральной атмосферы в трудовом коллективе. Эти практические задачи базируются на философии человеческих ресурсов. Эта философия определяет приоритеты, связанные с человеческим капиталом.

В рамках методологии инвестиционного подхода к человеческому капиталу исходным является тезис Адама Смита о том, что инвестирование в формирование профессиональных навыков работника и его образование должно исходить из возможности окупаемости этого инвестирования с учетом неопределенных сроков трудоспособной деятельности работника. В данном контексте используется методика расчета частных и социальных коэффициентов окупаемости инвестиций в человеческий капитал.

Теория человеческого капитала исходит из того, что доходы работников отражают их вклад в результаты производственных процессов. Также формулируется тезис о том, что на вклад работника в эффективность производственной деятельности влияет объем инвестиций в капитал работника. Но эта зависимость обоснованна только в том, случае, если она увязывается с качеством профессионального образования.

Рост самооценки работника в процессе инвестирования в его навыки и образование не отменяет его обязанности окупить вложенные в него инвестиции. О его профессиональных компетенциях судят не по диплому, а по результативному участию в производственных процессах. Основным критерием является прибыль предприятия или строительной компании.

## **2. Философия, наука, человек в начале III тысячелетия**

### **2.1 Неклассическая философия техники**

В начале XXI века философия техники сосредоточила исследования на содержании четвертой промышленной революции, теории искусственного интеллекта и когнитивных наук, этике и правовых аспектах социальной инженерии, конвергенции цифровых и традиционных технологий, технологической сингулярности.

Техника и индустриальные технологии не только восстановили свой статус в пространстве техногенной цивилизации, но и трансформировали содержание четвертой промышленной революции в модернизацию индустриального комплекса. Получило распространение понятие новой индустриализации. Росту влияния технических и технологических компонентов в жизнедеятельности современного общества стал активно способствовать эпидемиологический фактор.

Сформировались интегрированные структуры цифровой коммуникации в промышленности (Industry 4.0), агропромышленном секторе (e-Agriculture), управлении жизненным циклом зданий на базе BIM-технологий (e-Construction). Происходит цифровая трансформация энергетики и нефтехимии (Smart Grid). Цифровым становится управление целями поставок (e-Supply Chain). На цифровые технологии перешли маркетинг и торговля (e-Trade). Цифровой стала коммуникация социально-трудовой сферы (e-Social Services) и здравоохранения (e-Health).

Предметом философии техники стали цифровые экосистемы. В их пространстве произошла интеграция основных компонентов производства, логистики, маркетинга и информационной коммуникации. Эта интеграция стала возможной на основе конвергентных технологий.

В структуре неклассической философии техники сформировались новые разделы. К ним относится философия системной инженерии, философия искусственного интеллекта, философия виртуальной реальности, философия компьютерных наук, этика социальной инженерии, этика программной инженерии, этика робототехники, философия инженерной экологии, формальная философия и философия цифровых экосистем.

## **2.2 Методология системотехнической инженерной деятельности**

В первой половине XXI века объектом инженерной деятельности стали технические комплексы в модификации человеко-машинных систем. Вследствие этого трансформировалось содержание инженерной деятельности. Наряду с прогрессирующей ее дифференциацией по различным ее отраслям и видам, нарастает процесс ее интеграции. Для осуществления такой интеграции требуются особые специалисты – инженеры-системотехники.

Системотехническая деятельность осуществляется различными группами специалистов, занимающихся разработкой отдельных подсистем. Расчленение сложной технической системы на подсистемы идет по разным признакам: в соответствии со специализацией, существующей в технических науках; по области изготовления относительно проектировочных и инженерных групп; в соответствии со сложившимися организационными подразделениями. Каждой подсистеме соответствует позиция определенного специалиста. Имеется в виду не обязательно отдельный индивид, но и группа индивидов и даже целый институт.

Специалисты связаны между собой благодаря существующим формам разделения труда, последовательности этапов работы, общим целям. Для реализации системотехнической деятельности требуются координаторы (глав-

ный конструктор, руководитель темы, главный специалист проекта или службы научной координации, руководитель научно-тематического отдела). Эти специалисты осуществляют координацию, научно-тематическое руководство в направлении объединения различных подсистем, операций в системотехническую деятельность.

Системное проектирование состоит из последовательности этапов, включающих действия и операции. Это этапы:

1. подготовки технического задания;
2. изготовления;
3. внедрения;
4. эксплуатации;
5. оценки;
6. ликвидации.

На каждом этапе системотехнической деятельности выполняется последовательность операций: анализ проблемной ситуации, синтез решений, оценка и выбор альтернатив, моделирование, корректировка и реализация решения.

Системотехническая деятельность является необходимой основой для разработки и эффективного использования высоких технологий. В Беларуси происходит эволюция проектных структур на уровень инжиниринговых структур, основанных на кластерном принципе деятельности. Подобный механизм отработан на Парке высоких технологий. Эта структура смогла интегрировать человеческий капитал в области информационных технологий в международную систему разделения труда. Отечественные вузы получили возможность доступа к современным базам практики, трудоустройства выпускников. Аналогичные перспективы имеются в области нанотехнологий, геномной инженерии.

Инженерная деятельность связана с органическим проектированием. Это значит, что в её задачи входит проектирование систем деятельности во всем комплексе жизненных функций. Одним из результатов такого проектирова-



ния стала инновационная деятельность. Она включает стратегический маркетинг; НИОКР; технопарки, инновационное производство, переходящее в непрерывно модернизирующую инфраструктуру и коммуникации.

Стратегический маркетинг заключается в изучении динамики рынка в области потребностей, роста цен, включая на энергоносители, экологических требований, требований безопасности.

Основными задачами НИОКР являются: новые знания и новые области их применения; теоретическая и экспериментальная проверка возможности материализации знаний в сфере производства; практическая реализация новшеств.

НИОКР предполагает фундаментальные исследования (теоретические и поисковые); прикладные исследования; опытно-конструкторские работы; опытные и экспериментальные работы.

К поисковым работам относятся исследования, задачей которых является открытие новых принципов создания изделий и технологий; неизвестных ранее свойств материалов и соединений.

ОКР – завершающая стадия НИОКР, это переход от лабораторных условий и экспериментального производства к промышленному производству. Под разработками понимаются систематические работы, которые основаны на существующих знаниях, полученных в результате НИР. Разработки переводятся в форму инновационных проектов.

Инновационный проект – это комплект технической, организационно-плановой и расчетно-финансовой документации, который проходит соответствующую экспертизу.

Само по себе инновационные проекты могут быть не востребованы. Необходимы инновационные структуры. Они оформились в виде технопарков, бизнес-инкубаторов, технополисов, центров высоких технологий.

Основными задачами этих структур является

– формирование условий, благоприятных для развития инновационной деятельности;

- создание и развитие малых инновационных и венчурных фирм;
- селекция и поддержка перспективных научных проектов;
- успешная коммерциализация результатов научных исследований и научно-технических разработок;
- сервисное обслуживание;
- качественно новые подходы к организации труда ученых университетов и молодых исследований;
- обучение студентов;
- решение региональных проблем, связанных с переориентацией экономики с материалоемких на развитие наукоемких отраслей;
- создание предпосылок для эффективного обмена наукоемкой продукцией на мировом рынке.

Технопарки решают важнейшие проблемы регионального развития – дают новые рабочие места, способствуют структурной перестройке и переходу традиционных производств на новые технологии.

Исследовательские парки занимаются обеспечением создания условий для эффективного проведения научных разработок.

Технологические - способствуют организации малых наукоемких производств, ориентированных на трансфер технологий, коммерциализацию результатов научно-технических разработок.

Промышленные технопарки обеспечивают размещение малых наукоемких производств на определенной замкнутой территории, создание производственных помещений и рабочих мест.

Грюндерские технопарки, являясь разновидностью промышленных, поддерживают создание новых малых фирм в обрабатывающей промышленности.

Инкубаторы малых наукоемких фирм, бизнес-инкубаторы могут находиться в составе технопарков или быть самостоятельными организациями.

Технопарки имеют такие крупные звенья, как

- коммерческий центр, включающий консалтинговые, инжиниринговые и аудиторские фирмы,
- венчурный фонд,
- инкубатор малых фирм,
- бизнес-центр.

Основные функции технопарков связаны с планированием; маркетингом; аудитом. Они оказывают услуги в области юридического, хозяйственно-правового, налогового консультирования, кредитных услуг. Оказывают помощь в получении правительственных заказов; поиске инвесторов; организации производства; решении технических вопросов; освоении технологий. Занимаются лизингом высокотехнологичного оборудования; страхованием имущества, инвестиций, перестрахованием; введением информационных баз данных; подготовкой и обучением кадров; издательской деятельностью; организацией выставок; оказанием хозяйственно-бытовых услуг.

### **2.3 Философия искусственного интеллекта**

Искусственный интеллект предполагает комплекс технологических решений, имитирующих когнитивные функции человека, включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма. Комплекс включает информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение, процессы и сервисы обработки данных и поиска решений. Для этого осуществлена формализация таких интеллектуальных способностей человека, как представление знаний, моделирование рассуждений и эвристический поиск. Главной проблемой формализации является оценка ситуации, возможность отделить предмет от фона, движущийся объект от неподвижного объекта, потенциальные источники опасности. Это актуально для динамических робототехнических систем, включая, беспилотники. В данном контексте стала актуальной философия машинного зрения. Выяснилось, что глаз человека и камера обскура не тождественны. Это не процесс оптического копиро-

вания предметов с последующей математической обработкой характеристик сканированных образов.

В глазу человека лучи света преобразуются в электрические импульсы и отсылаются по зрительному нерву в мозг человека. Зрительные образы являются продуктом головного мозга. Но пока не ясны технологии трансформации электрических сигналов в образы. По этой причине неклассическая философия техники тесно связана с разработкой аналогов мышления человека в виде искусственного интеллекта с целью автоматизации технологических процессов. В данном случае техника выступает не только как естественное продолжение рук и ног человека, но и его мышления. Эта проблематика приобрела научную основу в кибернетике, сочетающей в себе возможности, общей теории систем, математического имитационного моделирования, информатики, компьютерных технологий.

Одним из первых терминов «кибернетика» использовал Ампер в работе «Опыт о философии наук, или аналитическое изложение классификации всех человеческих знаний», издавшейся в период с 1834 по 1843 год. В 1843 г. Трентовский придал ей управленческий смысл в работе «Отношение философии к кибернетике как искусству управления народом». В условиях XX века термин был актуализирован Н. Винером. Он нашел созвучие с работами Ф. Берталанфи (основатель общей теории систем). В рамках этого подхода было сделано открытие того, что любая система, независимо от её природы является открытой и существует за счет обратной связи – постоянного обмена информацией. Стало очевидным, что коммуникация является ключевым понятием реальности. Это во многом объясняло появление ускоренного по динамике изобретений направления, связанного с техническими средствами коммуникации – телеграф, телефон, механография, радио, телевидение, компьютер.

Для применения этой техники разрабатывалась логика. А. Тьюринг формализовал понятие алгоритма, ставшее одним из оснований современной информатики. В рамках механографического метода и связанной с ней ма-

шины, которую в 1890 г. сконструировал Алеринт, использовалась перфорированная карта в качестве носителя информации. Благодаря первоначальному кодированию перфорация могла представлять любую информацию. Компьютеры сменили в 40 – 50-х годах XX века механографические машины. Решающую помощь в их разработке оказал фон Нейман. И практически сразу началось слияние телефонной и вычислительной техники, поскольку они приобрели системотехническую основу благодаря замене телефонных реле вакуумными трубками, заимствованными из радиотехники. В результате компьютер был интегрирован в структуру сетевого типа.

Возникла проблематика, связанная с информатикой, в рамках которой необходимо было определить понятие информации и способы формализации её для использования в компьютерных системах. Шенон с помощью вероятностно-статистического метода обосновал морфологию информации, связанную с понятием бита (двоичной системы, состоящей из «1» и «0»). Интеллектуальная машина Тьюринга работает, преобразуя двоичные последовательности, состоящие из 0 и 1.

Совокупность дисциплины, изучающих свойства информации, способы её представления, накопления, обработки, передачи с помощью технических средств и есть информатика. Важнейший элемент информатики – информационные технологии.

Представление информации стало ключевым направлением развития искусственного интеллекта. Искусственный интеллект отражает переход от доминирования программ к доминированию данных в них. От машинного слова, размещенного в одной ячейке памяти компьютерной программы, произошел переход к векторам, массивам, файлам, спискам, абстрактным типам данных, выполняющим функцию представления знаний. Это возможно при наличии:

1. классифицируемых связей между знаниями, относящимися к элементу множества, и знаниями об этом множестве;

2. ситуативных отношений одновременности, нахождение в точке пространства;

3. специальных процедур обобщения, наполнения имеющихся в системе знаний.

Представление знаний реализуется на основе создания изоморфной структуры мышления человека. На основе имитационной модели осуществляется машинный поиск трансформаций модели, соответствующих решению задачи оценки, игры, изобретения, распознавания. За основу взята методология рефлексии. Это когда предметом мысли является не только вещь, но и сам факт мышления. В результате произошел переход от классической парадигмы искусственного интеллекта, с характерным для неё жёстким целевым ориентиром, к неклассической парадигме искусственного интеллекта. Она оценивает знания и цели (модель рефлексии).

Системы искусственного интеллекта, используя заложенные математической логикой в них правила переработки информации, вырабатывают схемы целесообразных действий на основе анализа моделей, хранящихся в их памяти. Способность перестройки этих моделей является признаком эволюции этих систем в форме самообучения. Определенный уровень представления знаний создает спектр использования компьютерных технологий в сетевом, системотехническом плане. Одним из направлений являются интеллектуальные робототехнические системы, неизменный элемент гибких производственных систем, систем безопасности.

Искусственный интеллект базируется на физических (электродинамики), информационных (преобразования информации), технических (морального и физического старения) законах. В рамках информационного закона решаются задачи:

1. создания устройств, выполняющих большое число логических операций с высоким быстродействием;

2. разработки проблемно-ориентированных языков для использования в программных продуктах;

3. построения имитационных моделей жесткого или нежесткого решения поставленной задачи.

Задача развития искусственного интеллекта связана с:

1. разработкой теории дедуктивного вывода и доказательством теорем;
2. исследованием игровых машинных программ (шахматы, шашки, карточные игры);
3. разработкой теории построения диалоговых систем для общения на языках, близких к естественным языкам;
4. построением эвристических программ для имитации деятельности человека при решении задач, не поддающихся формализации;
5. созданием искусственных аналогов биологических тканей (нейронов, внутренних органов, мышц);
6. моделированием творческих процессов (сочинение музыки, создание мультфильмов);
7. исследованиями в области коллективного человеко-машинного разума.

Техническая кибернетика, в отличие от теоретической кибернетики, занята проблемами автоматизации технологических процессов, управление сложными техническими комплексами, разработкой автоматизированных систем технологического и административного управления (интегрированных систем), распознавания образов, систем автоматизированного проектирования (САПР), автоматизированных систем управления научными исследованиями и экспериментами (АСНИ), автоматизированных систем управления промышленными испытаниями (АСПИ).

Технические возможности кибернетики значительно увеличатся с применением нанотехнологий, оптических структур (не электронов, а диотонов).

Таким образом, искусственным интеллектом является техническая система, которая решает задачи и способна к самообучению на основе трансформации математических моделей, имитирующих реальность. Под математическим моделированием следует понимать описание в виде уравнений и

неравенств реальных процессов (физических, химических, технологических, биологических.) Кибернетическое моделирование является разновидностью математического моделирования.

В Беларуси отводится ключевая роль развитию информационных технологий. Об этом свидетельствует функционирование Парка высоких технологий. Много сделано в области технической кибернетики. Быстрыми темпами произошла автоматизация проектных и конструкторских работ. Важную роль играют в системе производства автоматизированные системы управления и контроля. Автоматикой насыщаются технические устройства, что способствует более высокой производительности труда.

#### **2.4 Философия виртуальной реальности и конструирование**

Термин «виртуальная реальность» был впервые употреблен в Массачусетском технологическом институте в конце 70-х гг. XX века. В сер. 80-х гг. этого же века Дж. Леньер наладил производство интерактивных компьютеров с головными шлемами, позволяющими пользователю погружаться в виртуальные миры с максимальным спектром ощущений. Эти компьютеры были интегрированы в комплексные мультимедиа-операционные среды и создали основу для человеко-машинного континуума.

В.С. Бабенко, Н.А. Носов и др. определяют виртуальную реальность как явление, связанное с деятельностью сознания человека.

Виртуальная реальность существует пока действует порождающая реальность. Субъект, находящийся в виртуальной реальности, непосредственно не ощущает промежуточных звеньев. При этом он видит все виртуально происходящее со своей точки зрения. Главным участником событий всегда является он сам.

Виртуальная реальность обладает свойствами:

1. порожденности (продуцируется активностью какой-либо другой реальности, внешней по отношению к ней);



2. актуальности (существует актуально, только «здесь и теперь», только пока активна порождающая реальность);
3. автономности (имеет свое время, пространство и существование);
4. интерактивности (может взаимодействовать со всеми другими реальностями, в том числе и порождающей).

Электронная виртуальная реальность:

1. онтологически обоснована стремлением человека создавать альтернативный мир;
2. проявляется преимущественно знаково;
3. влиятельна по силе воздействия;
4. может менять сознание субъекта (обратная связь).

Виртуальная реальность – это благодатная основа для реализации компьютерного моделирования в динамике, что позволяет проследить технические характеристики артефакта в максимально приближенных к реальным условиям динамической среды, 1) например, условия боя, бездорожья для транспортной техники, 2) решение ландшафтных задач строительства гидрообъектов, микрорайонов. Благодаря достигнутому уровню имитационного моделирования актуализировалась бионика.

Виртуальная реальность создала в информационном обществе феномен визуализации, основанный на потребности людей в коммуникации, удовлетворении желаемых образов, сюжетов, интриг, игровых потребностей. В результате возникла огромная индустрия визуализации различных развлекательных проектов. Мобильная связь, совмещенная с компьютерными технологиями, дала мощный толчок развитию коммуникативных технологий.

Особенности новой информационной реальности изучает философия диалога. Она анализирует категории Я и Другой, нарратив, дискурс, означивание, действие, текст, язык, информация, сообщение, слоган, интенция, бренд, симулякр.

В Беларуси информационный сектор активно развивается. У пользователей Интернета виртуальная реальность вызывает повышенный интерес.

Активно используются для общения мобильные средства связи. С виртуальной реальностью белорусы начинают работать практически со школьного возраста. Это возможно благодаря созданию новейших компьютерных классов в школах и гимназиях. В высших учебных заведениях студенты осваивают виртуальные технологии проектирования, конструирования, моделирования, проведения научных исследований, осуществления разработок.

Компьютерные технологии позволили создать сетевые пространства, в границах которых осуществляется передача информации, возможна координация деятельности. Важно, чтобы эти возможности коммуникации не выходили за рамки правового поля, гуманных ценностей. За последние годы законодатели и правоохранительные органы многое сделали для регламентации деятельности граждан в социальных сетях. Речь, в первую очередь, идет о пресечении призывов к насилию, угроз, торговли наркотиками и людьми, педофилии. Особо контролируется деятельность граждан, которая направлена на организацию массовых акций насилия, грабежей, беспорядков. Те, кто занимаются подобными организационными делами, в первую очередь несут ответственность за результаты насилия. Кроме правовых аспектов виртуальная реальность предполагает моральные аспекты деятельности.

## **2.5 Этика программной инженерии**

Теоретиками компьютерной этики являются философы Дж. Мур, Д. Джонсон, Дж. Снэппер, Л. Ллойд, У. Бетчел и Дж. Ван Дюн. Они показали, что компьютерная этика – это динамичное и сложное явление, включающее анализ отношений между фактами, концепциями, ценностями с учетом постоянно изменяющейся компьютерной технологии, находящихся на границе между новыми технологиями и нормативной этикой.

Этика компьютерных технологий близка этике бизнеса и социальной этике. Традиционные этические категории не всегда помогают решать проблемы, возникающие в сфере компьютерных технологий. В компьютеризированном обществе постепенно пересматривались ценности, связанные с

прежней концепцией работы: общаясь, не выходя из дому, с компьютерным терминалом, служащий терял постоянный контакт с коллегами; управляя роботом путем нажатия кнопок.

Исходя из того, что операции компьютера большую часть времени остаются невидимыми, Дж. Мур выделил три рода компьютерных невидимостей, имеющих этическое значение. Первым типом невидимого фактора он назвал невидимый обман. Это намеренное использование невидимых операций компьютера с целью осуществить не этическое либо преступное действие.

Дж. Мур в связи с этим приводит гипотетический пример. Программист, работающий в банке, мог бы похитить так называемый «избыточный процент». В ходе банковских операций при подсчете процента с вкладов после округления сумм постоянно остаются доли цента. Программист мог бы составить и ввести в компьютер соответствующую программу с заданием переводить эти остаточные доли цента со всех банковских операций на свой счет, осуществив тем самым похищение «избыточного процента».

Вторым типом невидимого фактора в компьютерной технологии Дж. Мур назвал присутствие невидимых ценностей программы. Ценностей, ненамеренно вводимых в программу, и до поры до времени не известных ни тем, кто программой пользуется, ни даже тем, кто ее составляет. В качестве примера Дж. Мур приводит конкретный случай. При создании программы для предварительной продажи авиабилетов в США в 80-е гг. XX века программисты использовали алфавитный принцип. Эта невидимая ценность программы оставалась незамеченной, пока не выяснилось, что при продаже авиабилетов компания «Америкен эйрлайнз» получала преимущество перед компанией «Брэнифф эйрлайнз», что привело к банкротству последней и кончилось судебным разбирательством.

Третий тип невидимого фактора компьютерной технологии представляет невидимый комплекс вычислений. Компьютер способен выполнять сложные расчеты, которые не охватываются сознанием человека, непостижимы для понимания и неподвластны контролю, даже если компьютерная про-

грамма доступна интеллекту. Отсюда возникает вопрос насколько можно доверять невидимому расчету искусственного интеллекта. Это дает основание для чуждого интеллекта, обладающего отличием от ценностей, принятых в обществе людей.

Используя инструмент компьютерных программ, социальные инженеры стали осуществлять вторжение в личную жизнь индивида. Возникла компьютерная преступность. Возникли вопросы прав собственности на компьютерные программы, ответственности за допускаемые компьютером ошибки, изменений структуры и ценностных характеристиках профессиональных этических кодексов. Это этика врача, этика учителя, этика бизнесмена.

Компьютерная этика представляет собой анализ природы и социального воздействия компьютерной технологии в сочетании с соответствующими формулировками этического оправдания технологии. По мнению Дж. Мура, глобальные проблемы компьютерной этики возникают в связи с отсутствием ясности в вопросах о том, каковы же этические ограничения при применении компьютерной технологии и как следует поступать в связи с тем, что компьютеры предоставляют обществу новые возможности в выборе действий. Компьютерная этика призвана сформулировать правила этих новых действий, она должна ответить на вопросы этического использования компьютерных технологий как социального, так и личностного характера. Механическое применение нормативных этических максим в условиях компьютеризированного общества становится недостаточным.

Социальная инженерия пользуется феноменом «логической податливости компьютера». Это значит, что компьютер может быть запрограммирован для выполнения любой логической операции, независимо от её этической ценности. Дж. Снэппер выделяет тех, кто рассматривает компьютер как агента действия, принимающего решения и несущего ответственность за появляющиеся в этих решениях ошибки и тех, кто полагает, что компьютеры пока не способны отвечать за ошибки.

Вопрос о компьютерных ошибках представляет особую проблему. Если речь идет о медицинских компьютерных программах, ставящих диагноз, предписывающих лекарства, определяющих их дозировку, то в данном случае решение касается здоровья пациента. Д. Джонсон считает, что одного только знания и умения для компьютерного профессионала недостаточно, он непременно должен руководствоваться законами и требованиями профессиональной этики.

К компьютерным профессионалам относятся программисты, системные аналитики, системотехники, продавцы компьютерного оборудования, служащие банковской и конструкторской сфер, работники народного образования, диагносты, врачи, планировщики и разработчики бюджета. Компьютерный профессионал вступает в коммуникацию с работодателем, клиентом, с коллегами по профессии и со всем обществом. Вот почему такой человек должен испытывать на себе действие категорического императива, включающего ряд предписаний.

Во-первых, инженеры должны уважать конфиденциальность своих работодателей или заказчиков независимо от того, подписывалось ли ими соответствующее соглашение. Во-вторых, инженер не должен завышать свой уровень знаний и не должен сознательно браться за работу, которая находится за пределами его компетенции. В-третьих, необходимо защищать интеллектуальную собственность клиента патентами. В-четвертых, системные программисты не должны злоупотреблять компьютерными ресурсами работодателя или заказчика, начиная от игр на рабочем месте до распространения вирусов.

Кодекс этики и профессиональной деятельности в области программной инженерии рекомендован ACM/IEEE-CS Joint Task Force on Software Engineering Ethics and Professional Practices и совместно одобрен ACM и IEEE-CS в качестве стандарта обучения и работы в области программной инженерии.

Программные инженеры должны придерживаться следующих восьми

принципов:

- действовать неукоснительно в интересах общества;
- согласно интересам клиента и работодателя, если они не противостоят интересам общества;
- обеспечивать соответствие качества своих продуктов и их модификаций наивысшим возможным профессиональным стандартам;
- поддерживать целостность и независимость своих профессиональных оценок;
- придерживаться этических подходов к управлению разработкой и поддержкой программного обеспечения и продвигать эти подходы;
- поднимать престиж и репутацию своей профессии в интересах общества;
- быть справедливыми по отношению к своим коллегам, помогать им и поддерживать;
- непрерывно учиться навыкам своей профессии и способствовать продвижению этического подхода к своей деятельности.

## **2.6 Кибернетические и физические компоненты техники и технологий**

К физическим компонентам техники и технологий относятся принципы функционирования технологических процессов посредством делегирования операций оборудованию с разными энергетическими источниками привода (пар, электричество). Оборудование и механические орудия труда создаются из определенных материалов по критериям прочности, износостойкости, надежности, долговечности и безопасности. Работа с физическими устройствами требует от работника определенной физической формы и выносливости. Некоторые технологические процессы являются экстремальными по температурным шумовым и пылевым режимам и по рискам радиоактивного излучения. В традиционном индустриальном обществе вредные условия компенсировались определенными мерами оздоровления, выплаты страховых, компенсаций семьям.

Для владельцев производств важной причиной автоматизации производств, кроме создаваемых технологическими процессами издержек на компенсации, стал человеческий фактор в области трудовой дисциплины и качества работы. Менеджеры стремились минимизировать брак и одновременно повысить производительность технологических процессов. Для автоматизации понадобилась кибернетическая составляющая в виде программных продуктов, которые интегрировались локально со станочным оборудованием. В результате частью технологических процессов стали станки с числовым программным обеспечением. Сформировался спрос на коллаборативные роботы. Работник их использует в режиме человеко-машинного взаимодействия.

Более дорогостоящим проектом стала роботизация конвейерных производств. Кибернетическая компонента работа интегрирована с доминантной кибернетической компонентой технологического процесса. В результате компонента физического труда людей сводится к минимуму. Высокая стоимость автоматизации стала сдерживающим фактором и обусловила развитие организационных структур аутсорсинга.

## **2.7 Автоматизация технологических процессов и философия искусственного интеллекта**

На втором этапе реализации программ автоматизации технологических процессов за основу взяты интернет вещей и создание центров больших данных. Для этих информационных технологий нужен скоростной интернет и сильный искусственный интеллект. И здесь возникает трудная проблема сознания. та проблема продолжает формировать основную тематику аналитической эпистемологии сознания. Она предполагает ответы на вопросы, почему у людей есть феноменальный опыт, как ощущения приобретают такие характеристики как цвет и вкус, а также, почему у субъекта появляются определённые состояния сознания. Это проблема объяснения того, каким образом физическая система способна порождать субъективный опыт. Она конкрети-

зируется вопросами: почему мозг порождает сознание, и каким образом он порождает сознание?

К лёгким проблемам относятся те, которые при исследованиях сознания решаются путём использования стандартных научных методов. Эти методы позволяют объяснить с позиции третьего лица, что делает сознание, как оно изменяется с течением времени, и какова его структура. Трудная проблема возникает при постановке вопроса «почему существует сознание?». Ответ на этот вопрос требует выхода за пределы применения общеизвестных научных методов.

Термин «трудная проблема» был введён в 1995 г. Д. Чалмерсом. Трудная проблема является важнейшим предметом теоретических и эмпирических исследований в психологии, нейронауке и квантовой физике. Подходы к трудной проблеме различные. Есть варианты отрицания её существования, невозможности её решения. Есть вариант разработки теорий сознания, направленных на её решение

Некоторые организмы являются субъектами опыта. Но остаётся не ясным вопрос о том, каким образом эти системы являются субъектами опыта. Трудная проблема возникает из-за того, что сознание с точки зрения первого лица не поддаётся стандартным функциональным объяснениям, которые вполне успешно используются в психологии при изучении различных видов психической деятельности. Так, научение, способность рассуждать, память могут быть объяснены в терминах выполнения правильной функциональной роли. Научение выполняет правильную функциональную роль, если в его результате поведение изменяется в соответствии с изменениями во внешней среде. Поэтому можно чётко определить, что такое научение, и выявить связь научения с процессами в мозге. Трудная проблема выделяется тем, что даже после объяснения когнитивных и поведенческих функций останется открытым вопрос. Почему протекание функций сопровождается субъективным опытом?



Редуктивные объяснения могут применяться ко всем другим природным феноменам, но только не к сознанию. Эта невозможность связана с тем, что сознание нельзя анализировать с использованием функциональных объяснений. Даже если досконально изучить мозговые процессы и законы физики и создать на этой основе все необходимые физические условия для возникновения сознания, то нет никакой уверенности в том, что оно появится.

Наиболее влиятельными дефляционистскими теориями, отрицающими существование трудной проблемы сознания, в философии сознания являются аналитический функционализм, элиминативный материализм и философский бихевиоризм. Есть те, кто ее решают. Поиск решения трудной проблемы сознания ведётся как сторонниками нередуктивного физикализма, так и сторонниками антифизикализма. С точки зрения инфляционистов, сознание может быть научно эмпирически редуцировано к нейрофизиологическим или когнитивным процессам в мозге, но оно не может быть редуцировано к ним метафизически.

При решении трудной проблемы сознания на основе прагматического плюрализма Х. Патнэм отвергает как физикализм, так и дуализм. По его мнению, невозможность решения трудной проблемы сознания на основе этих подходов заключается в их приверженности идее единой и абсолютной онтологии. Прагматический плюрализм отвергает эту идею и взамен предлагает идею множества различных, но фундаментально равноценных концептуальных систем. Этот подход, в отличие от физикализма, не считает возможным физическое объяснение существования феноменального сознания, но при этом, в отличие от дуализма, не считает нередуцируемость феноменального сознания загадкой. Прагматический плюрализм предлагает объяснять сознание в терминах самых разных концептуальных систем, включая физику элементарных частиц, биологию и психологию.

С. Хорст считает, что трудная проблема сознания кажется уникальной проблемой психологии из-за того, что она базируется на устаревших представлениях о проблеме редукции, характерных для философии науки. Нали-

чие исследовательских проблем в области изучения сознания человека не отменяет задач, вытекающих из четвертой промышленной революции (XXI столетие). В промышленности эта революция реализует потенциал информационных технологий в конвергенции с аддитивными технологиями. Ее следствием стали программы развития смарт-индустрии.

## **2.8 Инженерная деятельность и промышленный интернет**

Промышленный интернет предполагает цифровое сопровождение жизненного цикла изделия, включая производство, логистику, сервисное обслуживание. Создание системы промышленного интернета является дорогостоящим проектом, поскольку нужно закупить все необходимые компоненты для безлюдного производства, в первую очередь, робототехнические комплексы, а также интегрировать физические компоненты с кибернетическими компонентами технологического процесса. Большой объем информации циркулирует в режиме обратной связи и требует создания периферии в виде датчиков, сенсоров, камер, а также центра обработки данных в виде сервера. Также важную роль играют промежуточные компоненты в виде цифровых контроллеров. Данные о состоянии технологических процессов выводятся на контроль оператора, где на цифровом табло отражаются параметры подсистем технического комплекса.

Для практического создания систем промышленного интернета разработаны программы. В ФРГ эта программа реализуется под названием «Индустрия 4.0». Предлагается создавать гибридную реальность на основе коммуникации обмена и совместного использования данных, сконцентрировать внимание на последствиях и возможностях процесса гибридизации. Введены в оборот понятия смешанной реальности (дополненная реальность и дополненная виртуальность). Идет поиск модификаций интернета вещей. цифровых площадок на основе дополняющих друг друга реальностей. Одной из таких площадок стала иммерсивная виртуальная окружающая среда.

Дополненная реальность позволяет вводить в поле восприятия любые сенсорные данные с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия данных. Рабочий может получить инструкцию о действиях, когда он смотрит на объект через AR-очки дополненной реальности.

Одной из технологий стало наложение цифровых данных на изображение реальных объектов. Гибридизация информационных и физических технологий и процессов создала пространство интернета вещей (девайсов). Обобщение этой реальности позволило сформулировать понятие киберфизической системы. Оно представляет информационно-технологическую концепцию интеграции вычислительных процессов в физические процессы. Датчики, оборудование, информационные системы соединены на протяжении процесса создания стоимости, выходящей за границы отдельного предприятия. В результате интегрированным оказался производственный менеджмент, маркетинг, логистика. На уровне технических устройств киберфизические системы представлены роботами, интеллектуальными зданиями, медицинскими имплантатами, беспилотниками, самоуправляемыми автомобилями, телевизорами.

Системы взаимодействуют между собой с помощью стандартных интернет-протоколов для прогнозирования, самонастройки и адаптации к изменениям. В рамках автоматизированной производственной линии девайсы (интернет вещи) взаимодействуют с координирующей процесс создания стоимости компьютерной программой через посредство специальных меток. Распознающая метки компьютерная программа самостоятельно принимает решение о применении операции к находящейся на линии интернет вещи (полуфабрикату). Девайсы для сохранения постоянного контакта с компьютерной технологической программой посылают определенные сенсорные данные в виде цифровых характеристик, например, температуры, влажности. Они обладают на взаимной основе идентификатором. Поэтому так важен доступ девайсов к интернету.

В связи с переходом на сетевые технологии организации процессов трансформируется менеджмент целей. Приоритетными стали SMART-технологии, предполагающие постановку работающих целей. Они анализируются по критериям конкретности, измеримости, достижимости, значимости, темпоральности (ограниченности во времени). Цель в таком понимании позволяет видеть результат.

Интеллектуальные машины соединены в сети. Это комбинация промышленности и информационных технологий. Умные машины общаются между собой и с людьми. Важную роль играет способность гибридных систем реализовывать ситуационное понимание задач. Глобальные сети объединяют умные машины, складские системы, оборудование. Они обеспечивают горизонтальную и вертикальную интеграцию производственных систем. Это интеграция цифровых элементов сети от начала до конца.

Гибридная реальность в технических системах синхронна гибридной реальности в форме имитируемых искусственным интеллектом функций мышления и познания человека. Когнитивная психология и когнитивная логика рассматриваются в категориях эмоционального мышления, теории речевых актов, представленных фреймами, сценариями. Это не нормативные положения психологии и логики, а социальные повседневные шаблоны в форме ментальных структур. Повседневность актуализируется средствами языка когнитивной лингвистики. В данном контексте важно не учить людей как правильно строить эмоциональное мышление, а изучать и имитировать его в его естественном функционировании в культурной среде, например, в кафе, перед монитором ноутбука и компьютера. В результате достижима задача создания робота официанта, робота консультанта, робота социального работника. еремещение акцентов на возможности четвертой промышленной революции актуализировало методологию инновации инноваций. Одно из решений предложил Г. Ицковиц в форме модели тройной спирали. Эта модель предполагает сопряжение трех институциональных сфер, связанных с наукой (ученые), государством, промышленными компаниями. Предлагается моди-

фикация технологической платформы на основе развития методологии институционализма.

В условиях адаптации белорусских промышленных компаний к новому содержанию глобализации важную роль играют их институциональные ресурсы, представленные экономическими сетями, организационными практиками, маркетинговыми стратегиями, логистикой, корпоративными коммуникациями. Произошла конвергенция рекламы и медиакоммуникации. Сектор интернет торговли играет важную роль в деятельности ряда белорусских промышленных компаний, связанных с рынком потребительских товаров. Произошла конвергенция промышленных и торговых компаний, результатом которой стала хорошо развитая торговая сеть в пределах Беларуси и Российской Федерации. Созданные через рекламу и PR-технологии эффективные механизмы мотивации потребителя и адаптации его к покупательскому спросу повысили емкость внутреннего потребительского рынка.

## **2.9 Смарт-индустрия и новая индустриализация**

Программа создания смарт-индустрии в Республике Беларусь предполагает осуществить цифровую трансформацию индустриальной экономики, которая, несмотря на прогнозы социологов о постиндустриальном и информационном обществах, остается базовой структурой национальных государств, поскольку деиндустриализация сменилась реиндустриализацией. Это значит, что посредством цифровой трансформации формируется индустриальное общество второго поколения.

Индустриальное общество первого поколения просуществовало с XVIII по конец XX столетия. Оно эволюционировало на основе механизма технологической модернизации. Идеи для модернизации технологических процессов последовательно поставляли три промышленные революции. Индустриальная промышленность первого поколения достигла уровня массового производства товаров и технических устройств. Она сформировала инфраструктуру и коммуникации. Ее экономическую основу формировало эффективное

использование человеко-машинных технологий. Это использование поощряло развитие науки и технического творчества. Одновременно увеличивались объемы инвестирования в человеческий капитал. Инвестиции направлялись в образование.

По мере роста затрат на фонд заработной платы промышленные компании стали выводить производства из зоны дорогой рабочей силы. Это дало основание теоретикам постиндустриального общества писать о деиндустриализации индустриальных культур США и Западной Европы. Но после того, как начался процесс роста стоимости рабочей силы в регионах Азии и Латинской Америки, индустриальная культура стала восстанавливать в форме деиндустриализации свой статус в США и Европейском Союзе.

Под модернизацией индустриального общества понимается не только перевод данных в цифровой формат. Это не только автоматизация. На основе платформенной концепции создается новая экономика. В ее основе лежит бизнес - модель оказания услуг по координации участников рынка. Предполагается создание единого комплекса вычислительных ресурсов и физических процессов. С этой целью разработано специальное математическое обеспечение управления в виде математических моделей и алгоритмов. Актуальным является использование интернета 5G, поскольку важную роль играют скорость обработки информации и принятия решений.

Цифровые платформы в макроэкономической модели новой экономики специализированы промышленным интернетом, интернетом в агропромышленном секторе деятельности, управлении жизненным циклом зданий на базе BIM- технологий, цифровыми технологиями развития умных городов, цифровой трансформацией энергетики и нефтехимии, логистикой, торговлей, финансовым сектором, координацией занятости и социальных услуг, медициной, образованием, наукой, парадигмой совместного потребления.

## **2.10 Новая парадигма профессиональной коммуникации и организации труда: фриланс, прекариат**

Поиск новых форм профессиональной коммуникации, организации рабочего места долгое время не выходил за пределы пространства фирмы, компании и транснациональной корпорации. Менеджеры считали, что работники должны находиться под непосредственным контролем в офисе. При этом они не брали во внимание издержки, связанные с рисками опозданий на работу сотрудников, их болезнью, конфликтами в профессиональной среде. Эпидемия пандемии, которая началась в 2020 г. подтолкнула менеджеров к необходимости преодоления стереотипов в области организации процессов труда. Сформировалась тенденция усиления роли на рынке труда нестандартных форм занятости. Экспертами проведен тщательный анализ проблем нестандартных форм занятости и перспектив их решения. Выделены категории полной стандартной занятости и нестандартных форм занятости.

На расширение роли нестандартных форм занятости влияют факторы экономического кризиса, эпидемиологическая обстановка, развитие технологий, стремление компаний к снижению издержек производства, изменение организационных стратегий. На основании данных тенденций сформулирована политика флексикьюрити. Она предполагает гибкость в правовом регулировании труда за счет модернизации существующих социальных моделей занятости.

Одним из направлений развития нестандартных форм занятости в цифровой экономике стала е-занятость (дистанционная занятость). Она предполагает нахождение работника на расстоянии от работодателя и использованием информационных технологий для общения, контроля, передачи заданий, результатов труда, оплаты труда.

Е-занятость представлена как постоянная работа в конкретной организации либо как фриланс. Институциональное сопровождение фриланса требует правового обеспечения. Большинство фрилансеров хотели бы работать, уплачивая налоги и иметь гарантии пенсионного обеспечения. Актуальным

является создание эффективной системы информента законодательства в сфере e-занятости.

Существует потребность в развитии электронных платежных систем, совершенствовании технологий электронной подписи и электронного документооборота. Перспективным может стать использование электронного трудового договора.

Получила реализацию институционализация информационных платформ рынка труда. Институты сетевого рынка труда объединяют множество участников. Их статус формирует устанавливающая совокупность устойчиво функционирующих правил.

Институты возникают потому, что у людей появилась потребность в них. Происходит объединения группы людей-участников виртуального рынка труда общим интересом в виде специфической информации, а также систематизированной переработанной информации, пригодной для решения практических задач.

Сетевые институты рынка труда предполагают: разделение ролей, формирование правил общения, внутренних форм санкций для нарушителей общепринятых норм. Сетевой институт рынка труда – это сеть, где каждый узел может одновременно выступать в роли клиента (получателя информации) и сервера (поставщика данных).

Инфраструктура виртуального рынка труда представлена сетью институтов. Это сетевые информационные институты рынка труда. Они связаны поисковыми серверами. Это институты в виде биржи труда для IT-специалистов, ресурсов для студентов и выпускников, социальных сетей и сообществ, для различных профессий, городов в виде сайтов государственных органов, электронных досок объявлений. Важную роль играют сетевые консультационные образовательные институты рынка труда. Это дистанционный рынок образовательных услуг, функционирующих на базе высшего профессионального, послевузовского образования.



## 2.11 Конвергенция технологий и трансформация бизнес-процессов

Инновационная экосистема – это система взаимосвязанных институтов, производящих, хранящих и передающих знания, навыки и созданные продукты, используемые при разработке новых технологий. Постиндустриальные инновационные экосистемы создают высокотехнологичный продукт. Технологию будем понимать в узком смысле, как способ решения определенной практической задачи в фиксированном контексте применения. Технологический продукт – это одновременно и техническое изделие, и способы решения набора практических задач в широком круге возможных контекстов применения. Технологический продукт отличен от технического изделия тем, что он содержит не только материальную компоненту, но и нематериальную, информационную компоненту, относящуюся к технологии его эксплуатации. Примером технологического продукта может служить микропроцессор, который содержит кроме самого технического изделия, информацию о том, какими способами его можно соединять с другими микроэлектронными устройствами, о том, как его возможно программировать. Один и тот же микропроцессор может быть использован в контексте создания тысяч различных устройств: автоматизированных станков, систем навигации.

Технологии, источником которых являются исследования, назовем высокими. А соответственно продукты, созданные на основе исследований – высокотехнологичными. Инновационные экосистемы, производящие технологии являются индустриальными. Инновационные экосистемы, производящие высокотехнологические продукты являются постиндустриальными.

Прямые инвестиции крупных технологических фирм в производства на территории индустриального парка, а также единичные экспериментальные инвестиции в новые фирмы, решают задачи финансирования новых промышленных предприятий экосистемы.

Государственное финансирование помогает сохранять большую разнообразность исследований. Рост получила отрасль полупроводниковой микроэлектроники, Рынок транзисторов не ограничивается военным заказом. Воз-

ник двухуровневый рынок полупроводников. Это апробированные продукты, доступные по ценам, производимые в больших объемах и с малой добавочной стоимостью.

Были устройства, более технически совершенные, которые производились маленькими партиями и продавались с большей удельной прибылью. Корпорации открывали собственные подразделения, которые занимались исследованиями и разработками. Эти обстоятельства: высокая конкуренция и двухуровневый рынок - приводили к тому, что фирмам приходилось быть одновременно и массовым производителем, и масштабной исследовательской организацией. Отделам исследований и разработок компаний необходимо было постоянно проектировать новые типы полупроводниковых устройств, производимых на заказ, развивать и удешевлять технологию производства устройств массового рынка.

Произошли изменения в понимании продукции компании, ключевые для современных высоких технологий. Компания создает высокотехнологичные продукты, включающие в себя детализированные технические описания и инструкции, а также техническую поддержку специалистов.

Посредством создания новых фирм сформировалась Кремневая Долина. Она стала включать новую постиндустриальную экосистему, основанную на технологическом предпринимательстве и частных инвестициях. Новая экосистема выросла не только в качественном, но и в количественном отношении. Офисы и исследовательские центры новых компаний стали появляться не только в Стэнфордском университете и его окрестностях, но и по всей площади полуострова Сан-Франциско. Специалистам требовалось совмещать знания и навыки в физике твердого тела, металлургии, химии, электротехнике и химической технологии. Релевантный опыт и знания получали в процессе производства новых технологий.

Экосистемы эффективно функционировали и развивались благодаря активному участию их руководства в поиске внешних инвестиций и заказов, возникающих в промышленности. Внутренние научные исследования оказы-

вались основным фактором конкурентоспособности фирм. Взаимосвязь исследований и производства оказывается залогом успешного развития предприятия. Возникла новая целостность в понимании результата научно-технической деятельности.

Фирма, проводящая научные исследования, институционально независима от существующих отраслей промышленности и научных дисциплин. Наука и новая технология находятся вне привычных дисциплинарных и отраслевых границ. Предприятие оказывается местом приложения и производства определенных научных знаний и технологических компетенций. В результате производители высокотехнологических продуктов, по-новому объединяют науку и производство, создают особую среду для прикладных научных исследований и технологических разработок.

## **2.12 Философия цифровых экосистем**

В конце XX столетия употребляемое в биологии и экологии понятие экосистемы было введено в терминологический аппарат экономической и управленческой сфер. Дж. Мур предложил использовать термин «бизнес-экосистема» для обозначения социальной среды предприятия, элементами которой являются участники бизнес-процессов.

Предприятие сравнивалось с биологической экосистемой. Д. Айзенберг описал среду, в которой предпринимательство стремится развиваться. Эта среду формирует государственная политика в отношении малого и среднего предпринимательства, финансовый капитал, культура предпринимательства, техническая поддержка, человеческий капитал и рынки. От уровня развития среды зависит качество предпринимательства в стране. Предпринимательская экосистема включает стартап-экосистему, венчурную экосистему, университетскую экосистему.

А также бизнес-экосистему как набор собственных или партнерских сервисов, объединённых вокруг одной компании. Экосистема может быть со-

средоточена вокруг одной сферы жизни клиента или проникать сразу в несколько из них.

Дж. Мур предложил рассматривать экономическую деятельность, как экосистему, где покупатели и производители занимают взаимодополняющие роли, совместно эволюционируя в направлении, задаваемом компаниями, которые находятся в центре экосистемы. Бизнес-экосистему – это экономическое сообщество, которое состоит из совокупности взаимосвязанных организаций и физических лиц.

Экономическое сообщество производит товары и услуги, ценные для потребителя, которые также являются частью экосистемы. В состав экосистемы любого предприятия также входят поставщики, ведущие производители, конкуренты и другие заинтересованные стороны. Они коэволюционируют свои возможности и роли и стремятся соответствовать направлениям, установленным одной или несколькими компаниями-лидерами. Те компании, которые занимают руководящие роли, могут меняться с течением времени, но функция лидера экосистемы ценится сообществом, потому что она позволяет членам двигаться к общим видениям, чтобы выровнять свои инвестиции и найти взаимоподдерживающие роли. Компаниям было рекомендовано стать активными в развитии взаимовыгодных симбиотических отношений с клиентами, поставщиками и даже конкурентами.

Б. Делонг определяет экологию бизнеса, как более производительный набор процессов для разработки и коммерциализации новых технологий. Это предполагает быстрое создание прототипов, короткие циклы разработки продукта, ранний тестовый маркетинг, компенсацию на основе опционов, венчурное финансирование, раннюю корпоративную независимость.

Индустрия поставщиков услуг приложений основана на централизованно управляемых, размещенных и предоставленных приложениях, заключенных с конечными пользователями. Компании, склонные к совместному существованию в экосистеме, способствуют неизбежности доставки приложений через Интернет.

Экология бизнеса определяется как новая область для устойчивого организационного управления и проектирования, основанная на тезисе о том, что организации, как живые организмы наиболее успешны, когда их развитие и поведение соответствуют их основной цели и ценностям. Экология бизнеса основана на элегантной структуре и принципах природных систем. Для развития здоровых бизнес-экосистем лидеры и их организации должны видеть себя и свое окружение через экологическую среду.

Экология бизнеса предполагает изучение взаимных отношений между бизнесом и организмами и их средой. Целью бизнес-экологии является устойчивость путем полной экологической синхронизации и интеграции бизнеса с сайтами, которые он населяет, использует и затрагивает. Перспективными являются платформы и цифровые экосистемы. Экосистемы охватывают множество отраслей и включают в себя различные секторы промышленности, партнеров, конкурентов, клиентов и бизнес.

В связи с развитием цифровизации и информационных технологий появилось новое употребление термина экосистема. Экосистема – это взаимосвязь всех сервисов компании. Интернет изменил жизнь. Многофункциональные мобильные устройства изменили общение людей, каналы продвижения продукции и слуг. Каждая компания стремится создать свою экосистему и сделать ее самой востребованной.

Мировые цифровые мейджоры экосистем: Apple и Google. Экосистема Apple включает музыку, свое хранилище, фототеку, видео, архивы, запись истории, пароли. Экосистема Apple связывает сервисы общим дизайном, ИТ платформой, аксессуарами, магазинами. Цифровые экосистемы используют принципу одного окна, работая в едином мобильном приложении; при росте количества данных адаптируются под требования клиента: формируют единый профиль клиента; обобщают сведения о приобретениях в экосистеме; формируют адресное предложение клиенту; позволяют снять географические ограничения для развития бизнеса малым и средним производителям продукции и услуг.

Как и обычные системы взаимодействия экосистемы требуют регулирования. Есть риски недобросовестной конкуренции, дискриминации участников, монополизации технологий, неправомерного использования персональных данных клиентов, недостаточный уровень информационной безопасности и защиты от мошенничества.

Цифровая экосистема это совокупность платформ, предоставляющих различную продукцию и услуги; онлайн и офлайн-сервисов; специализированных экосистем, выстроенных вокруг одной или нескольких базовых потребностей; сервисов не только для физических лиц, но и для юридических лиц. Цифровые экосистемы постоянно расширяют число участников. Так, розничная компания Амазон начала с создания глобальной серверной инфраструктуры, чтобы иметь возможность обслуживать клиентов на своей платформе электронной коммерции. На втором этапе эволюции компания начала сдавать мощности серверов в аренду другим предприятиям.

Это привело к быстрому созданию сервисов. Преимуществами этих сервисов было то, что они были основными пользователями и быстрее получали пакеты, имели доступ к музыке и даже могли смотреть сериалы и фильмы из основной библиотеки.

На третьем этапе компания привлекла к участию в этой экосистеме множество сторонних компаний. Она первой открыла и позволила конкурентам использовать инфраструктуру услуг и инструментов, предлагаемых компанией. Это принесло огромный успех.

Цифровая экосистема ориентирована на создание дополнительной ценности для клиентов путем оптимизации данных и рабочих процессов, поступающих от различных внутренних отделов, инструментов, систем, а также от клиентов, поставщиков и внешних партнеров. Она устраняет препятствия на пути клиента и дает возможность каждому участнику экосистемы использовать современные технологии и системы для удовлетворения своих индивидуальных потребностей.

Экосистема предлагает заказчикам единую и простую в использовании систему, обеспечивающую ценность за счет разнообразных услуг, продуктов и знаний. Это позволяет платформам расти в геометрической прогрессии и опережать обычный рынок. При масштабировании экосистемы возможны различные бизнес-модели. От прямых продаж продуктов и услуг до рекламы. Лучшее понимание потребителя и переориентация предлагаемых продуктов позволяет увеличить количество предлагаемых услуг и продуктов за счет количества идей, полученных от покупателей. Это делает цифровые экосистемы настолько мощными, а также настолько прибыльными, что список наиболее ценных компаний в мире возглавляют компании, использующие мощь цифровых экосистем. Компании используют свою клиентскую базу и экосистемный подход для увеличения доходов и предложения более качественных продуктов и услуг своим клиентам.

Имеет место ориентированность не только на обслуживание клиентов или персонализированную рекламу/маркетинг предложений компании, но и, скорее, на весь спектр ориентированности на клиента, которая возможна только благодаря масштабу бизнеса. Это означает целостную операционную деятельность и сотрудничество между отделами и между продуктами и услугами, чтобы как можно лучше интегрировать путешествие клиента.

Одним из основных преимуществ использования цифровой экосистемы является возможность сбора дополнительной информации о процессах, клиентах, сделках. Это делает данные одним из ключевых факторов для каждой цифровой экосистемы. Чем больше вы можете узнать о клиенте, тем лучше вы можете предложить услуги, программное обеспечение, технологии и инструменты для улучшения работы клиента.

Автоматизация является одним из ключевых элементов снижения цены, повышения удовлетворенности клиентов, а также предложения новых услуг и продуктов для увеличения потока ценности. Цифровые экосистемы делают возможным сотрудничество между странами, регионами и языками. Они устраняют культурные барьеры.

Менталитет участника экосистемы должен быть очень динамичным. Это обусловлено тем, что экосистемы должны быстро адаптироваться и быстро реагировать на изменяющуюся динамику рынка, в противном случае пользовательская база будет двигаться вперед и переключать платформу. Бизнес-интеллект, быстрое принятие решений, а также использование новых технологий и бизнес-моделей должны быть в центре каждого решения.

### **2.13 Философия цифровой экономики**

Прежде чем вы начнете представлять себя строителем экосистемы, вам необходимо глубоко погрузиться в вашу компанию и ваши предложения. Это также означает, что вам необходимо определить, какие экосистемы важны для вас, и какую роль вы будете играть в какой экосистеме. Существуют три различные роли, которые компания может играть в экосистеме. Это роль организатора экосистемы. В данном случае компания берет на себя риск, сложность, а также проблемы построения цифровой экосистемы и позволяют другим участвовать в экосистеме и продавать товары и услуги через эту систему.

Это роль модульного производителя. В данном случае компания вносит свой вклад в экосистему и монетизирует стоимость в различных экосистемах. С помощью своих услуг компания предлагает различные платформы и экосистемы услуги, чтобы иметь единый платежный шлюз, чтобы клиенты могли легко платить. Производитель модулей может добавить основные услуги к экосистемам, которые отвечают потребностям потребителей, бизнеса, а также покупателей и продавцов в определенном смысле. В третьей модификации клиентом может быть человек или предприятие, которое извлекает выгоду из экосистемы. Забронировав цифровую платформу, вы становитесь клиентом экосистемы. Компании могут использовать, организовывать, добавлять услуги в несколько цифровых экосистем.

Экосистема фирмы не ограничивается деловой сетью и включает в себя как бизнес-партнеров, так и не бизнес-партнеров, но затронутых деятельностью компании. Первые экосистемы возникали на основе инновационных



кластеров, то в последующем к формированию подобных структур оказались причастны многоакторные сети, менеджмент ИТ и социальных платформ, динамическая эволюция продуктовых сервисных систем. Эффективность экосистемы зависит не от качества ее индивидуальных составных частей (участников), а от качества их взаимодействия друг с другом. Цифровая экосистема – недавно появившаяся модель такой организации.

Цифровая экосистема предусматривает определенный промышленный метаболизм бизнес-сети. Информационно-коммуникационные потоки фирмы и бизнес-сети взаимодействуют (гармонично или нет) с окружающей экономической и социальной средой, причем эта среда охватывает весь глобальный мир. Подобная эволюция кардинальным образом меняет не только практику бизнеса, но и самопредставление о сути того, чем занят тот или иной бизнес. Примерами могут служить трансформация отрасли туризма в экосистему гостеприимства и финтех, как особая цифровая экосистема в финансовой сфере. Все большее число бизнес-консультантов рекомендуют своим клиентам формировать экосистему или встраиваться в готовую экосистему бизнес-стратегии.

Тенденцию к консолидации игроков в рамках экосистемы бизнеса можно проследить в разных странах на примере агрегаторов такси, сервисов по доставке еды и электронной коммерции. Делается акцент на сетевую коллаборацию и мультипликативные эффекты в деловых сетях в качестве особенностей поведения современных компаний. Это определяет специфику принятия ключевых решений в бизнес-пространстве современного мира. Имеет место конкурентное сотрудничество (коллаборация) в качестве доминирующего тренда в сетевой экономике и в качестве драйвера для трансформации бизнес-моделей. При этом коллаборация не отменяет жесткую конкуренцию. Формируется специфическая конфигурация бизнеса, в рамках которой конкуренция и сотрудничество приобретают новые формы.

Экосистема выходит за рамки одной фирмы, поэтому ее нельзя назвать бизнес-моделью или бизнес-стратегией. Экосистема не является традицион-

ной формой межфирменных контактов. С появлением цифровой экосистемы взаимодействие компаний происходит на качественно новом уровне. Экосистема характеризуется высоким динамизмом и высокой гибкостью. Экосистема нацелена на результат: фирмы в рамках экосистемы осуществляют продажу не товара или услуги, а того результата, которого хочет клиент. Экосистема – это не фирма, не бизнес-стратегия и не обычные межфирменные взаимодействия. Экосистема представляет собой принципиально новую, пластичную, конфигурацию бизнеса, которая включает разнообразных участников, сотрудничающих и в то же время конкурирующих.

В цифровой экосистеме взаимозависимость субъектов ощущается сильнее и глубже, чем в рамках традиционной цепочки создания ценности. В сетевой экономике преобладающей формой соперничества компаний является конкуренция платформ, причем платформы могут быть самой разной природы: технологические, социальные, виртуальные и иные. По мере развития сетевых взаимодействий концепция платформы из сугубо технической сферы переносится на все другие области межфирменных отношений и приобретает широкий смысл как некий портал, определенное, реальное или виртуальное, пространство общих стандартов, выступающее в качестве посредника, объединяющего разрозненных участников, которые создают ценность только при совместном участии. Организационные поля и организационные сети кристаллизуются в платформенные экосистемы. Цифровые платформы создают пространство для движения потоков информации, обеспечивая взаимобмен данными между различными участниками.

В традиционной конкуренции платформ фирма-первопроходец получает возможность быстрее достичь критической массы пользователей, развить более обширный набор взаимодополняемых продуктов, назначить более низкую цену. Это приводит к значительному превосходству лидера. Опоздавшие компании либо не имеют шансов на рыночное проникновение вообще, либо вынуждены довольствоваться крайне незначительной, маргинальной долей рынка. Конкуренция экосистем бизнеса на базе платформ демонстрирует

другие закономерности. Принцип победитель получает все, действует, только тогда, когда потребители-пользователи платформы считают приоритетным и ценным всю сеть как единое целое.

Во-первых, качество и конкурентоспособность платформы зависят не только от прямого сетевого эффекта – числа пользователей, но и от количества и качества дополняющих ресурсов и продуктов (косвенного сетевого эффекта). Принимая решение о том, какую платформу выбрать, потенциальный пользователь должен осуществить сложный процесс обработки информации относительно наличия и глубины прямого и косвенного сетевых эффектов. Для этого нужен редкий ресурс – внимание. Концентрация внимания распределяется неравномерно: более сильную «дозу» получает новая информация, более слабым оказывается внимание к старой, уже привычной, информации. Ограниченная рациональность людей, слабые возможности для привлечения внимания, выборочная концентрация и избирательность интереса пользователей влияют на то, каким образом потребители оценивают полезность платформы, а, следовательно, принимают решение о ее выборе.

Во-вторых, потребителей не интересует общая сеть платформы. Не общее число людей, которые пользуются этим сетевым продуктом, влияет на их выбор, а то количество знакомых, сотрудников, коллег, друзей, которые рекомендуют данную платформу, так как постоянно присутствуют именно в данной сети. Пользователи хотят быть на связи не совсем глобальным миром платформы, а со своим местным сообществом.

Конкуренция платформ демонстрирует эффект малого мира, или предпочтение местной сети. Поэтому фирма, которая использует необычные, интересные, персонально направленные, креативные стимулы и ориентируется на местную социальную сеть, может быть успешной в конкуренции платформ, даже если она далеко не первой встала на эту стезю. Преимущество лидера теряет свою былую значимость.

Новая черта сетевой конкуренции платформ – перенос соперничества компаний в виртуальное пространство. Завоевание виртуального простран-

ства – новый критерий эффективности фирмы. Социальные сети и сайт компании становятся частью виртуальной конкуренции. Фирмы прибегают к экосистемной стратегии платформ, когда основные усилия, активы и инвестиции вкладываются в смежные отрасли, что позволяет получить конкурентные преимущества как в ключевых, так и в дополняющих отраслях.

Виртуализация конкуренции порождает важную стратегию современной сетевой конкуренции – сбор и анализ больших данных. Традиционное понятие фирмы как неструктурированной системы данных отмирает. Обмен данными между ИТ-приложениями в процессе производства, распределения, рыночной продажи и потребления создает самостоятельную целостную экосистему товаров и услуг в деловом пространстве.

Моделирование сетевых стратегий компании в рамках цифровой экосистемы позволяет выделить два базовых варианта. Первый вариант – это выбор уникальной технологии и/или сети, несопоставимый и не совместимый с конкурентными продуктами. Компания создает технологические трудности для конкурентов и высокие издержки переключения для потребителей. Вторым вариантом – совместимая сеть с относительно низкими издержками переключения для потребителей и возможностью использовать продукты конкурирующих компаний. В первом случае наблюдается традиционная для сетевой экономики жесткая конкуренция на первом этапе развития сети за доминирование на рынке. Здесь основным методом конкуренции – агрессивное ценообразование для достижения быстрого отраслевого доминирования за счет эффекта эскалации, создания инвестиционной ловушки для потребителей и быстрого набора критической массы пользователей. Жесткая первоначальная конкуренция впоследствии переходит в монополию или доминирование одной компании – победителя.

Во втором случае фирмам нет необходимости жестко конкурировать, проблема получения критической массы пользователей не стоит. Здесь преобладает слабая неценовая конкуренция, итогом которой становится фрагментарный рынок. Сетевая конкуренция помогает развивать сетевые продук-

ты разных фирм, стимулирует сотрудничество компаний и определяет каждой деловой организации свое место, свою нишу в общей бизнес-сети. Наступательные (агрессивные) стратегии платформ.

В неоклассической модели фирмы и индивиды самостоятельны в принятии решений и взаимодействуют друг с другом только посредством цен. Ценовой механизм уравнивает всех участников и ведет к практически бесконечному росту в пространстве и во времени межфирменных взаимодействий. В цифровой экосистеме при росте числа пользователей сети возникает эффект малого мира. Эффект малого мира предполагает, что участники сети регулярно вступают в краткосрочные взаимосвязи и время от времени – в долгосрочные отношения за пределами ценовых паттернов. Средняя фирма в такой сети обладает краткосрочными взаимосвязями и контактами с широким спектром партнеров. Социальные взаимосвязи оказываются более значимыми, чем ценовые.

В хаотичных сетях каждый участник обладает одинаковой вероятностью контакта с любым другим участником. В кластерных сетях участники, имеющие общего соседа, характеризуются более высокой вероятностью взаимосвязи (контакта). В таких сетях даже небольшие первоначальные изменения обладают большими итоговыми последствиями.

В основе более высокой эффективности сети малого мира лежат такие факторы, как: совместная организационная и экономическая эволюция, межвременной обмен информацией, более глубокий и менее продолжительный эффект обучения, схожесть технологических профилей фирм. Конкурентоспособность современных инноваций в значительной степени базируется не на технологических новациях (хотя и не исключает их), а на гибкости сети поставщиков. Быстрый отклик на изменяющиеся потребности рынка и сотрудничество поставщиков, входящих в деловую сеть предприятия, ведут к сокращению издержек на инновационные проекты и повышению качества инновационной продукции.

Инновационная экосистема может включать в себя разнообразных участников не только из сферы бизнеса. Эффект малого мира позволяет выделить в рамках общей инновационной экосистемы два кластера: экосистему знаний и экосистему собственно бизнеса.

В экосистему знаний входят организации, отвечающие за создание частных и общественных (коллективных) благ: научно-исследовательские институты и образовательные учреждения. Экосистема бизнеса обычно представлена коммерческими предприятиями промышленного и торгового характера, а также финансовыми организациями.

Многосторонние платформы открытых инноваций позволили развить новаторские услуги, которые сопровождались снижением затрат бизнеса и повышением его эффективности на базе треугольника знаний. Эффективность современной экономики требует одновременного и параллельного развития обеих частей инновационной экосистемы в гармоничном взаимодействии. Однако в отличие от второй, первая – экосистема знаний для своего продвижения требует поддержки государства (особенно в части создания общественных благ, производство которых может оказаться недофинансированным, что будет тормозить прогресс всей инновационной экосистемы).

Возникновение и развитие экосистем ведут к значительному изменению цели фирмы. Современная фирма развивается в направлении учета потребностей всех заинтересованных сторон. К ним относятся собственники (акционеры и партнеры); потребителей и групп защиты прав потребителей, конкурентов, работников, СМИ, защитников окружающей среды, поставщиков, правительственные агентства, организации местных сообществ.

Для гармонизации целей и мотивов поведения и влияния этих групп интересов в бизнес-сообществе разрабатываются этические нормы и правила этического бизнеса. Стандарты корпоративной социальной ответственности превалируют во всех сферах бизнеса. Многоуровневый процесс реагирования на конкретные проявления общественного давления позволяет проводить со-

гласование позиций различных сторон, без чего в современных условиях невозможна конкурентная устойчивость совместной деятельности.

Новая конфигурация усиливает те риски, которые свойственны бизнесу в цифровой экономике. Во-первых, речь идет об инвестиционной ловушке. Быстрые и радикальные технологические и информационные трансформации происходят с периодичностью в 4–5 лет, в последнее время сократившиеся до 2–3 лет. Эти трансформации, хотя и являются периодическими, но столь же непредсказуемы и дискретны. Чем чаще изменяется технологическая база, тем чаще встречаются ситуации инвестиционной ловушки, повышается вероятность фирмы, еще вчера бывшей технологическим лидером рынка, попасть в такую ловушку, оказаться на обочине конкурентного процесса

Первоначальный выбор информационной стратегии задает технологический тренд компании на десятилетия вперед. ИТ-архитектура предприятия одновременно предоставляет и ограничивает поле возможных инноваций. Принятие неверного решения в глобальном плане развития ИТ-экосистемы может заставить отказаться от последующих проектов, либо сделать их разработку долгой и трудной, если этот выбор не будет соответствовать технологической структуре бизнеса. Во-вторых, в рамках цифровой экосистемы может доминировать эффект подражания, когда одна фирма-участник, возможно, случайным образом выбрала тот или иной вариант информационных технологий (ИТ-платформу или ИТ-инструмент), а другие фирмы отрасли начинают слепо следовать за таким случайным ИТ-лидером

В сетевой экономике в рамках цифровой экосистемы риски неверно выбранной ИТ-стратегии возрастают нелинейным образом. Эффект эскалации путем распространения ИТ-решения внутри деловой сети усиливает многократно возможные негативные последствия. Поэтому разработка сбалансированной ИТ-стратегии должна вестись с учетом взаимодействия фирм в рамках всей вертикальной и горизонтальной бизнес-сети, а не только непосредственно вдоль цепочки создания ценности. Цифровая экосистема бизнеса как

пластичная конфигурация, включающая в свои ареолы деловых коммуникаций партнеров из различных отраслей, является эффективной системой.

Экосистема из единичной формы успешных предприятий превратилась в новую конфигурацию бизнеса, отражающую потребности в цифровой экономике. Цифровая экосистема формирует ландшафт цифровой экономики. Она развивается в высокотехнологичных и сервисных отраслях. Постепенно проникает в отрасли традиционной экономики.

Важно, чтобы была end-to-end экосистема, потому что услугу требуется довести до конечного пользователя. Он должен использовать сервис на своем смартфоне или в приложении на устройстве IoT. Функционирует все больше устройств с поддержкой 5G. Они могут использоваться в SA и в NSA. Это большое преимущество для тех, кто инвестирует в сеть и для конечного пользователя. Сервисы в сети пятого поколения станут доступны вместе с 5G. Производители смартфонов презентовали коммерческие двухрежимные смартфоны NSA / SA, которые охватывают сегменты от низкого до высокого уровня. Чипсеты с поддержкой 5G SA выпустили поставщики чипсетов. 5G становится катализатором конвергенции фиксированной и мобильной связи.

Созданы условия объединить сервисы Wi-Fi дома и Wi-Fi в офисе. Существует необходимый инструментарий для настройки этого функционала как единого сервиса, в том числе для обмена сообщениями, для голосовой связи. Чтобы освободить емкость мобильной сети, такие устройства, как смартфоны, должны использовать Wi-Fi там, где это возможно. Производительность Wi-Fi сети дома с доступом по технологии xPON происходит на очень высоких скоростях и с минимальными задержками по времени. Благодаря технологии VoWiFi, включая текстовые сообщения, Wi-Fi совместно с xPON обеспечивают адекватный доступ к сети передачи данных для построения конвергентной сети 5G. Это применяемый минимум услуг для дома и офиса. Использование мобильных услуг в движении будет увеличено за счет автономных транспортных средств. Мобильные сети работают в конвергенции с фиксированными сетями и с Wi-Fi.



Методология конвергентных технологий и экосистем активно используется мировыми производителями, которые включают термин «экосистема» в число ключевых слов рекламных текстов.

#### **2.14 Цифровая логистика и нейромаркетинг**

Отрасль экономической теории, учитывающая психологические особенности восприятия и суждения людей. Учет этих особенностей дает возможность улучшить объясняющую способность экономической теории путем введения дополнительных предпосылок о поведении агентов, более точно описывающих поведение человека в ситуации. Основоположником поведенческой экономики считается Даниэль Канеман, лауреат нобелевской премии 2002 г. Премия за включение данных психологических исследований в экономическую науку. Особенности тех, что касаются суждений человека и принятия решения в ситуации неопределенности.

Д. Канеман показал, что поступки людей не соответствуют предсказаниям экономической теории. Фундаментальной стала статья «Теория перспектив: анализ принятия решений в условиях риска», написанная в соавторстве с А. Тверски. Эксперименты показали, что часто люди не способны рационально оценивать выгоды и потери от принимаемых ими решений. Люди склонны по-разному реагировать на ситуацию, в зависимости от того теряют они или выигрывают. Радость получить выигрыш равный 100 рублей для человека оказывается меньшей, чем горечь потери тех же 100 рублей.

Знакомые с математикой люди склонны заблуждаться при оценке вероятностей тех или иных событий, принимая во внимания общепринятые стереотипы и заблуждения, а также собственные ощущения. Люди зачастую принимают решения, основываясь на творческом, неосознанном мышлении, которое не всегда является логически правильным. Они используют смысловые рамки (фреймы) для понимания и действия в тех или иных событиях. Ошибки принятия решений на рынке приводят к различным рыночным аномалиям, в том числе неверной установке цен, неэффективному распределению ресурсов.

Нейроэкономика изучает реакции различных участков головного мозга человека на окружающую среду и ее изменения, в том числе и в экономических контекстах.

Нейробиология изучает поведение и реакции животных, наиболее схожих с человеком. Также изучает эволюцию живых существ и их поведение. Системный анализ осуществляет имитацию жизненных ситуаций, в процессе которых участникам нужно принять то или иное решение. Основным объектом нейробиологии является нервная система, управляющий ею головной мозг и периферическая часть нервной системы. Эта часть состоит из периферических нервов, а также вегетативной и диффузной (соматической) нервной системы. Нервная система как телесный орган действует в пределах всего тела человека. Отдельные функции нервной системы осуществляются ее подсистемами, организованными в соответствии со своим назначением. Работает принцип передачи сигнала (возбуждение/торможение), а также структурный иерархический принцип.

При клеточном подходе исследуются нейрон, дендрит, аксон, синапс и сигнал. Нейрон в рабочем состоянии представляет заряженный конденсатор. На внешнем слое мембраны клетки концентрируются положительные ионы натрия. На внутреннем слое возникает отрицательный заряд. Если нейрон начинает действовать, то открываются натриевые каналы. Ионы проникают внутрь нейрона и заряды нейтрализуются. Сигнал деполяризации бежит по аксону до синапса и далее по цепочке связей. Нейроны не делятся и не обновляются. Предметом исследований стали процессы нейрональных коррелятов сознания.

Из исследований следует, что люди пользуются осознанием лишь по причине неумения приспособиться. Чем более что-то употребляется автоматически, тем меньше оно осознается. Осознаваемым является лишь то содержание, которое определяется предметом действия, связано с мотивацией и целью действия.

Способность осознавать не является функцией одной части мозга. Это совместная деятельность отдельных систем мозга, каждая из которых вносит свой вклад в работу всей функциональной системы в целом. Психическая деятельность человека имеет трехуровневую структуру, включая сознание, подсознание и сверхсознание. Сознание включает то, что может быть передано речью. Подсознание защищает сознание от излишней работы (примеры стереотипов поведения) и психических перегрузок. Главными элементами сознания человека являются его ощущения, чувства и представления.

Выделяют ретикулярную формацию ствола мозга, контролирующую уровни бодрствования. Также выделяют вторичные зоны задних (афферентных) областей коры полушарий, обеспечивающие хранение и регистрацию, поступающей сенсорной информации. Во внимание берутся медиальные зоны лобных долей, участвующие в формировании побуждений и программ действия, а также играющие основную роль в сознательной регуляции целенаправленного поведения, а также, клауструм.

Пока ученые не могут объяснить, как нейроны превращают потоки разрозненной информации от органов восприятия в семантику сознания.

К характеристикам феноменального сознания относятся: квалитативность, интенциональность, субъективность, приватность, отсутствие пространственного протяжения, невыразимость, простота и внутренняя природа. Квалитативность обозначает то, каким образом индивид испытывает свой внутренний субъективный опыт. Это сенсорные характеристики: цвета, вкуса, а также эмоции. Приватность сознательного опыта означает, что индивид не видит, как его видят. У ментальных образов нет физических параметров. Сознание психически здорового человека, как правило, обладает целостностью. В рамках данного свойства возможны внутренние конфликты ценностей или интересов. При некоторых видах психических заболеваний целостность сознания нарушается (шизофрения). Сознание обладает способностью к самонаблюдению и самооценке, а также может представлять себе, как его оценивают другие люди.

На основе когнитивной системы ставятся цели и принимаются решения о том, как надо действовать в той или иной ситуации, стараясь избежать когнитивного диссонанса. В основе когнитивной системы лежит взаимодействие мышления, сознания, памяти и языка; носителем такой системы является мозг человека.

Для исследования психофизиологических механизмов бодрствования и сна используется электроэнцефалография. С поверхности кожи головы можно записывать вызванные потенциалы мозга, которые возникают в ответ на различные сенсорные раздражители (световую, звуковую и иную стимуляцию). Существуют неинвазивные технологии сканирования мозга.

В качестве метода изучения сознания используется интроспекция в форме систематического самонаблюдения для научных целей. Для изучения различных состояний сознания используются описательные методы, основанные на наблюдении за собственным поведением и самоотчетах испытуемых о своих переживаниях.

Также используются лингвистические методы, поскольку непосредственным репрезентативом сознания является язык в его речевой форме. Анализ изменений в характеристиках речи (лексика, семиотика и грамматика языка) при тех или иных психических состояниях, изменениях физиологических процессов в центральной нервной системе широко используется в психолингвистике и нейролингвистике. В настоящее время разработаны и количественные методики измерения изменений речи у лиц в обычном и измененном состояниях сознания. Установлено, что в головном мозге существует регулярная сеть нейронов, напоминающая структуру возбуждения нейронов коры. Используются методы компьютерного моделирования мозга, в частности, аппаратное, макетное моделирование. Изображения, полученные электронными микроскопами, демонстрируют высокое сходство устройства электронных микросхем и структур мозга человека. Нейронные сети создаются не только программные, но и аппаратные.

При проверках гипотез разные состояния по уровням и областям мозга достигаются приемом различных медикаментов, которые изменяют уровни выхода важных транмиттеров (специальных веществ, например, ацетилхолин, глутамат и др.). В условиях анестезии полностью нарушается информационная интеграция мозга.

Зрительный нерв, идущий от сетчатки, содержит всего 12 выходных каналов, через каждый из которых проходит лишь небольшое количество информации об объектах в поле зрения. Это не изображение с высоким разрешением, а лишь набор очертаний и указаний относительно объектов, попадающих в сцену. Мы в своем сознании воображаем себе окружающий нас мир на основании воспоминаний, хранящихся в новой коре, которая медленно интерпретирует серию образов, поступающих по параллельным каналам. Одни клетки посылают лишь контуры предметов (контраст), другие протяженные области одинакового цвета, третья группа клеток воспринимает и передает исключительно фон за объектом.

Мозг человека получает от 12 каналов только контуры в пространстве и времени. Если увеличить детальность, т.е. объем информации, то кора мозга не справится с её обработкой. Подходы, основанные на понимании способности человеческого слухового аппарата сфокусироваться на одном конкретном источнике звука, использованы при внедрении микрофонов в телефонах сотовой связи. Сотни мегабит в секунду, включая входные сигналы от нервных клеток кожи, мышц, внутренних органов и других зон приходят в верхнюю часть спинного мозга. Это тактильная информация, температура, уровни кислотности, перемещение пищи по пищеварительному тракту и данные о множестве других органов. Информация обрабатывается средним стволом спинного мозга. Нейроны первого слоя создают карту тела, отражающую его текущее состояние. Дальше информация передается отделу мозга, называемому таламусом.

Через таламус проходит сенсорная тактильная, зрительная, звуковая информация. Она направляется в специализированные отделы коры головного

мозга. Таламус непрерывно поддерживает контакт с новой корой. Ее распознающие модули посылают в таламус предварительные данные и получают ответы в виде возбуждающих и ингибирующих сигналов от 6-го уровня каждого модуля. Модулей в новой коре сотни миллионов. Направленное мышление без сигналов таламуса не работает. Ключевая роль таламуса состоит в сосредоточении внимания, на хранящихся структурированных списках коры, заставляющих индивида думать в определенном направлении или следовать определенному плану действий. Рабочая память способна одновременно удерживать по два вопроса в каждом полушарии мозга человека. До конца не ясно, руководит ли таламус новой корой или наоборот, но для функционирования организма нужны оба отдела.

Гиппокамп распределен в обоих полушариях, и имеет вид подковы, расположенной в медиальных височных отделах мозга. Его функция связана с запоминанием новых событий. Его собственная память не имеет иерархического строения. Новизну событий определяет новая кора. Она решает, что информацию о них нужно представить гиппокампу. Например, новой коре не удается распознать определенный набор черт (новый самолет) или известный портрет, знакомая ситуация приобрела новые характеристики. Гиппокамп запоминает такие ситуации путем отсылок к новой коре. Эти воспоминания фиксируются в новой коре как образы низкого порядка.

Емкость гиппокампа ограничена, поэтому хранящиеся в нем воспоминания недолговечны. Двусторонние повреждения гиппокампа исключают запоминание новых событий, но ранее запоминавшиеся события сохраняются. Разработан искусственный гиппокамп. Он имплантирован животным и с ними проведены эксперименты.

Выяснилось, что нейронные имплантаты способны в реальном времени идентифицировать процесс кодирования и манипулировать им, восстанавливая и даже улучшая когнитивные мнемонические процессы. Создание нейронных имплантатов актуально для людей, находящихся в стадии разви-

тия болезни Альцгеймера, поскольку при этом заболевании гиппокамп человека повреждается в первую очередь.

Мозжечок является отделом старого мозга, который контролировал практически все движения гоминидов. В нем по-прежнему содержится половина всех нейронов мозга. Но его масса составляет около 10% массы всего мозга. Для мозжечка характерна повторяемость структур, которые образованы сочетанием нескольких нейронов, повторенных миллиарды раз. Структура его подобно новой коре равномерна. Мозжечок координирует движения и регулирует сокращение мышц. Удаление или повреждение мозжечка не приводит к параличу, но нарушает мышечную координацию. Нитку в иголку продеть не удастся. Установлено, что клетки Пуркинье в мозжечке контролируют последовательность движений, и каждая клетка чувствительна к определенной последовательности.

В рамках гипотезы Вернона Маунткласа механизм работы коры головного мозга для всех людей практически одинаков. Но действие нейронных ансамблей коры создает у каждого человека уникальное сознание, отличное от всех других индивидуальных сознаний. Сенсорные стимулы поступают на периферические нервные окончания. Их копии передаются в кору мозга. Он использует их для создания динамичных и постоянно обновляемых нейронных карт внешней среды и ориентации в ней, а также происходящих событий. На уровне ощущений возникающие образы практически у всех людей одинаковы. Они идентифицируются путем вербального описания или по одинаковым аппаратно регистрируемым реакциям.

Каждый образ связан с генетической информацией и с накопленным индивидуальным опытом, который и делает индивида неповторимым и уникальным. На основе этого интегрального опыта индивид конструирует на высшем уровне своего перцептивного опыта личный взгляд в форме самосознания. Это динамическая система представлений индивида о самом себе, осознания им своих физических, интеллектуальных и других качеств, само-

оценка качеств, а так же субъективное восприятие влияющих на данную личность внешних факторов.

В.М. Бехтерев в структуре самосознания выделял сознание своего тела; окружающего пространства; времени; своей личности; своего сознания; своего существования.

Индивид может столкнуться с ситуациями ясного и неясного сознания. Так, ступор отражает оцепенение. При выходе из этого состояния на вопросы индивид отвечает недостаточно осмысленно. Сопор отражает отупение. На окружающих больной реагирует, но реакция носит не адекватный характер. Связно объяснить, что с ним происходило или происходит, больной не может. Нарушение функции сознания может зависеть от различных патологических процессов в центральной нервной системе, в том числе связанных с расстройством мозгового кровообращения. Нарушения сознания, включая коматозные состояния, возникают при значительных сдвигах в системе гомеостаза, к чему приводят тяжелые поражения внутренних органов. Есть много веществ, изменяющих сознание.

## **2.15 Цифровая архитектура и дизайн**

Архитектура является пространством социальной информации. В ней заложены компоненты метафоры, синтаксиса и семантики (Ч. Дженкс). В архитектуре есть не только стили, но и эпохи. Б. Зеви во многом подготовил переход архитектуры на цифровую основу. Визуально это проявляется в феноменах муралов, совмещающих функции цифровых фресок и трехмерной анимации, если на них смотреть через цифровое приложение.

Получили реализацию стартапы зданий, покрытых умными полимерами. Эти полимеры подключаются к смартфонам. Фасады зданий предоставляют туристические и административные услуги. Дополненный город сочетает виртуальную инфраструктуру с физической инфраструктурой поселения и выполняет функции экскурсионного навигатора.



Архитекторы пользуются методами генеративного дизайна, информационного моделирования и иммерсивной визуализации. В основном цифровая архитектура реализует свои функции с помощью компьютерного моделирования. Эту функцию обеспечивает программирование. Оно сочетает моделирование и визуализацию для конструирования виртуальных форм и физических структур. Цифровые практики применяются также к другим аспектам архитектуры, например, используются для применения к цифровым скинам. Цифровой проект здания включает в себя цифровую оболочку.

Архитектура цифрового формата может не включать использование физических материалов в виде кирпича, камня, стекла, стали и дерева. Она оперирует набором чисел, хранящихся в электромагнитном формате. Эти наборы цифр используются для создания представлений и симуляций. Они соответствуют материальным характеристикам и отображают построенные артефакты. Цифровая архитектура пользуется не только теорией подобия в информационных технологиях, но и формирует внутреннее пространство интернета. Это веб-сайты, многопользовательские подземелья, МОО и веб-чаты. Используя компьютерные алгоритмы, архитекторы создают разнообразные сложные формы внутреннего пространства. Скриптовая, итеративная и индексная цифровая архитектура создала новые возможности в архитектурном дизайне. Возникла философская и методологическая компонента дискуссий о роли технологий в обществе. Следствием стало появление новых форм нестандартной архитектуры. Их культивируют Заха Хадид, Кас Остерхьюис и Студия ООН.

Технологически цифровая архитектура предполагает сложные вычисления. Они обеспечивают создание дизайна для нетрадиционных архитектурных форм. Симуляции иллюстрируют взаимодействие материалов, структур и форм. Условия создает программное обеспечение архитектурного проектирования. В результате архитектор создает сложные свободные формы. Форма здания создается как симуляция различных процессов, как тканевые муфты. Архитектор выбирает одну из форм, предлагаемых компьютерной програм-

мой. Информационные технологии позволяют использовать цифровые материалы. Они создаются в нетрадиционных формах с использованием программного обеспечения 3D-моделирования. Цифровой материал создается не как отдельный объект, а как набор единиц. Они расположены алгоритмами в определенных структурах. Цифровые материалы актуализируются как текстуры или плоскости и как пластиковые формы с глубиной. Такие материалы изготавливаются с помощью 3D-принтеров, лазерных принтеров, роботов.

Архитектор контролирует процессы проектирования зданий. Цифровое моделирование позволяет проектировать здание на основе требуемых параметров производительности в полевых условиях. Это важно при оценке климатических условий, затрат, экологии. Главное препятствие для использования информационных технологий в архитектуре создает высокая стоимость цифровых материалов. Технологии робототехники, связанные с их изготовлением, являются дорогостоящими и сложными.

Эффективность подобного синтеза демонстрирует современная архитектура. В ней сопрягаются нормативные требования проектирования и конструирования с эстетическим мировосприятием потребителя, его ожиданиями и потребностями в отношении визуального оформления повседневности. О необходимости интеграции искусства в практическую реальность повседневного опыта, его артефактную текстуру, стали говорить в конце XIX столетия. Практическое искусство должно было стать декоративно-прикладным, интегрированным с ремеслами, сохраняющим оригинальные технологии традиционных культур.

Второй подход в интеграции повседневности и искусства заключался в признании преимуществ промышленной деятельности и связанного с ней серийного тиражирования артефактов, но с элементами эстетических потребительских ожиданий. Конструкторы должны были угадывать потребительские ожидания через цвет, организацию внутреннего пространства объемных конструкций, форму, стиль.

Третий подход заключался в формировании эстетической стилистики с акцентом на новизну, необычность, на ранее запретные темы. Реализован он был в феномене креативной индустрии, творческой лаборатории. Свой вариант такого подхода предложил М. Шагал в Витебске в начале XX столетия. В художественном училище он собрал коллектив художников-модернистов, увлеченный задачами индустриализации страны.

Четвертый подход формулируется как воспитательный. Он реализуется в архитектуре через формирование эстетической потребности человека в красоте и деятельности по законам красоты. Для этого предполагается использовать архитектурную среду, которая должна визуальными средствами выполнять задачу воспитания. Предлагается модель воздействия архитектурно-пространственной среды на человека. В нее закладывается гармонично выполненное соотношение света и тени, контраста и спокойствия в ансамблях зданий. Придание им цветовой выразительности осуществляется с учетом индивидуального вкуса заказчика. В архитектурных композициях отсутствуют конструкции и формы, выражающие агрессивное настроение. Их заменяют открытые пространства с элементами озелененных террас, освещенных холлов, располагающая стилистика интерьеров, создающая интерактивное пространство диалога.

Проблематика визуального мышления на уровне архитектурной специфики трансформировалась в пристальное изучение социологии архитектуры на основе символического интеракционизма. Это позволяет архитектору учитывать роль социального пространства в создании и поддержании атмосферы коммуникации для различных возрастных категорий людей. Соответственно усилилось опосредованное присутствие категорий нравственности в архитектурной практике. Прикладной аспект дополняется присутствием философской антропологии в пространстве архитектуры. Имеет место тенденция трансформации антропологической компоненты. За основу архитектурной антропологии берутся не размеры человеческого тела, как это было ранее, а размеры, необходимого человеку жизненного пространства в контексте про-

цессов коэволюции. Эти процессы породили феномен бионической архитектуры, использующей криволинейные поверхности, параболические формы, биоморфные образования.

Новая практика архитектурной и дизайнерской деятельности позиционируется как более органичная. Эта органичность создается посредством компьютерных технологий в жанре цифровой архитектуры. Имитация зданий под естественные формы природного ландшафта сочетается с эффективным использованием внутреннего пространства сооружений. Сложные формы подчинены математическим решениям фрактальной геометрии. Сохраняется нравственная антропоморфная компонента дизайна и архитектуры зданий на уровне коллективного бессознательного. Моделирование искусственной среды осуществляется в контексте ориентирования впечатлений визуального мышления на ожидаемые образы, например, образ человеческой фигуры даже при максимальной его схематизации узнаваем. Конкретные фракталы формообразования формируют интерактивное пространство коммуникации, его гуманитарный и экологический фон.

Основой и носителем визуального мышления является нервная система. Эта связь на уровне исследовательской рефлексии выразилась в возникновении нейроэстетики. Создание концептуального аппарата нейроэстетики открывает путь к более эффективной реализации творческих проектов в свете ожиданий культурной среды. При этом специалисты понимают необходимость решения кросс-культурных проблем, связанных с этноцентризмом, ксенофобией, асимметрией вербальных и невербальных компонентов коммуникации. Предлагается методика формирования у заказчика межкультурной чуткости и эстетической чувствительности. Архитекторы видят в этой методике один из способов оперирования художественными универсалиями вне зависимости от существующего разнообразия национальных культур.

## 2.16 Системная инженерия цифровых экосистем

Системная инженерия базируется на междисциплинарном подходе. Цель заключается в том, чтобы преобразовать потребности заказчика и ограничения в эффективные решения, поддержать эти решения на протяжении жизненного цикла. Она обосновывает методологические критерии деятельности и ответственности системного инженера, разрабатывает инструментарий деятельности. Специальное руководство сопровождает полный жизненный цикл цифровой системы и сосредоточено на продуктивных технических проектных решениях и технической целостности. Это творческая деятельность, направленная на реализацию новых возможностей на основе сочетания технических знаний, умения решать задачи, креативности, способности к роли лидера и к обмену знаниями и мнениями.

Управление системными решениями сосредоточено на использовании множества различных технологий, участия в работе нескольких организаций, а также комплексной технической деятельности. Это формализованная деятельность, направленная на выработку и систематизацию знаний, необходимых для эффективного управления развитием и функционированием сложных систем. Эффективное управление предполагает использование систематизированного, упорядоченного, поддающегося количественному определению подхода, который может использоваться рекурсивно на разных системных уровнях, является воспроизводимым и пригодным для наблюдения и демонстрации.

Системное инженерное мышление управляет инженерным коллективом, в задачи которого входит системная методология на основе моделей. Она предусматривает использование логических структурных и физических числовых формальных моделей. Они могут непосредственно быть обработаны, проверены, оптимизированы. Модели проверяются на отсутствие ошибок. Используются не только численные физические модели, но и логические модели с аппаратом дискретной математики, а также алгоритмические модели программирования.

Важную роль играет системная инженерия поиска (search-based systems engineering). Осуществляется вычисление оптимальных технических решений по целям и контрактам. После описания целей и контрактов делается синтез и оптимизация архитектуры, соответствующей целям и контрактам. Важную роль играет искусственное воображение. В его основе лежат генетические алгоритмы и обучаемые нейронные сети. Инженерной модификацией является порождающее проектирование (generative design). Используется методика непосредственного размышления над инженерным проектом, 3D моделирование и 3D САПРы. Но это направление работ также связано с синтезом модели (3D модели в данном случае).

Более высокий уровень искусственного воображения предполагает компьютерный поиск. Для этого нужна экономная генерация подходящих вариантов инженерных решений и искусственный инженерный вкус. Он заключается в умении оценить варианты. Используются гибридные численные логические вычисления. Целевая система описывается в терминах структур системы, в частности, компонентов, модулей, размещений в их иерархиях и численных параметров физических свойств. Архитектура системы получается путём поиска совмещения логической/функциональной и физической архитектур.

Концептуальный аппарат системной инженерии формируют теории целевых систем, инженерной деятельности и управления. Целевая система (цифровая экосистема) рассматривается как открытая в контексте её взаимодействия и приспособления к другим системам, находящимся в среде функционирования, как имеющая в своём составе открытые, взаимодействующие между собой подсистемы и как представляющая собой часть системы в более широком смысле или объемлющей системы. Для получения решения части соединяются, чтобы функционировать и взаимодействовать как целое.

Достигается повышение эффективности работы в результате соединения, интеграции, слияния отдельных частей в единую систему (синергический эффект). Важны этапы описания, проектирования, селекции составных

частей, их соединении между собой так, чтобы достигалось необходимое взаимодействие и необходимые свойства целого. При принятии решений система рассматриваются в целом. Свойства и поведение систем рассматриваются в динамике.

Важно адаптировать характеристики сложной системы к изменениям, происходящим в ее состоянии, во внешней среде и в других системах. Также важно обеспечить возможности непрерывного улучшения характеристик системы для сохранения оптимальной эффективности в условиях изменений в среде функционирования. Успешная системная инженерия включает процесс непрерывной адаптации требований к системе и решений для получения результатов, которые в данных условиях позволяют в наибольшей степени удовлетворить заинтересованные стороны. Это включает две составляющих.

Системная инженерия стремится формализовать процесс разработки систем. Совокупность подобных типовых, повторяющихся действий получила название процесс системной инженерии и метод системной инженерии. Предметом системной инженерии является интегрированное, целостное рассмотрение крупномасштабных, комплексных, высокотехнологичных систем, взаимодействующих на уровне предприятий с использованием человеко-машинных интерфейсов. Создание таких систем предполагает разработку архитектуры систем, проектированию систем и их элементов; исследование операций; управление инженерной деятельностью; выбор технологий и методик; эффективное управление жизненным циклом цифровой экосистемы.

Системная инженерия связана с организационно-управленческой, проектно-управленческой, проектно-инженерной и технологической деятельностью. Системный аналитик изучает бизнес и определяет, как можно сделать его эффективнее с помощью внедрения информационных систем. Возникла потребность в специалистах с техническим бэкграундом и развитыми soft skills, способных оптимизировать процесс разработки.

Основная задача системного аналитика заключается в разработке информационной системы, которая соответствует потребностям компании и

позволяет наладить бизнес-процессы. Он разрабатывает список задач и доносит их команде так, чтобы у коллег было чёткое представление о целях и методах их достижения. Системный аналитик собирает и анализирует требования исходных программ, проводит интервью с заказчиком. Он согласовывает требования и управляет их изменениями, включая мониторинг изменений требований для предотвращения противоречий; составляет проектную, техническую, пользовательскую документацию. Он фиксирует потоки информации во избежание путаницы; презентует работу заказчику; синхронизирует контекст команды и заказчика: обеспечивает качественную коммуникацию, сводит к минимуму конфликты.

Для выполнения рабочих задач системотехник должен понимать базовые принципы разработки программного обеспечения; уметь определять границы систем и зоны их ответственности для анализа возможностей и ограничений. Ему важно знать, как выделять подсистемы и их функции; уметь находить явные и неявные требования для поиска решений; обладать навыками моделирования для визуализации процессов.

Процесс разработки предполагает постоянный обмен информацией. Чтобы правильно запрашивать и ясно доносить её, системному аналитику важно развивать *soft skills*.

В ритейле при автоматизации процессов часто используют клиент-серверные системы, поэтому системный аналитик должен понимать соответствующие требования и архитектуру. Опыт разработки прототипов поможет создавать пользовательские интерфейсы для удобного общения пользователя и программы. Для кибернетической безопасности важно разбираться в системах шифрования и защите данных.

Бизнес-аналитик сфокусирован на оптимизации бизнес-процессов, снижении издержек и увеличении прибыли за счёт автоматизации. Он разрабатывает решение и передаёт системному аналитику, который перекладывает это решение на техническую реализацию и помогает инженерам понять, что должно получиться в результате разработки.



Аналитик данных обрабатывает данные и строит гипотезы на этой основе. Аналитик данных работает с метриками, а системный аналитик работает с процессами. Системный аналитик переводит собранные требования в задачи на разработку. Системотехник контролирует ход проекта, согласовывает сдвиги в плане, управляет ресурсами и рисками. Он отвечает за стратегию продукта от выдвижения гипотезы до анализа результатов. Он знает, что нужно пользователю, а системный аналитик понимает, как это сделать. Системный аналитик продумывает строение цифровой экосистемы, а архитектор её создаёт. Системный архитектор проектирует архитектуру таким образом, чтобы разрабатываемая система не только удовлетворяла текущим требованиям бизнеса, но и могла гибко расширяться и модифицироваться при возникновении новых потребностей.

Технический писатель отвечает за документацию. В обязанности системного аналитика также входит подготовка документов, но круг его обязанностей намного шире. Понятие «экосистема программного обеспечения» и сопутствующие термины активно используются производителями и исследователями программного обеспечения. Обзор веб-сайтов ведущих производителей программного обеспечения показывает, что большинство из них применяют понятие «экосистема программного обеспечения», обозначая им системы, включающие предприятие разработчика, его программное обеспечение и партнеров. Экосистемы рассматриваются как уровень абстракции над программными продуктами и проектами, который может быть описан путем анализа нижних уровней. Суть заключается в анализе информации компонентов проектов для получения над проектных высокоуровневых представлений, характеризующих организацию, компоненты программного обеспечения и обусловленную социальную структуру.

Существует тенденция к использованию концепций экосистем для обозначения социально-технических систем программного обеспечения. Это объясняют подобием современных систем программного обеспечения большого масштаба динамическим сообществам независимых и конкурирующих

организмов в сложной изменяющейся среде. Под организмами понимаются люди, вычислительные устройства и организации. Из свойств концепций экосистем, полезных при рассмотрении больших систем программного обеспечения, выделяют такие как сложность, децентрализованное управление, сложнопредсказуемые эффекты определенных видов, сложности мониторинга и оценивания, соревнования в нишах, стойкость, адаптивность, стабильность и жизнеспособность.

Таким образом, у разработчиков и исследователей сформировался новый взгляд на программное обеспечение, как на социально-техническую систему, имеющую характеристики, подобные биологическим экосистемам. Масштаб таких экосистем варьируется от определенной совокупности проектов организации до глобальной совокупности всего программного обеспечения. Сравнительное изучение биологических экосистем и экосистем программного обеспечения показало, что они имеют холистические свойства, характеризующие систему в целом, и мерологические свойства, характеризующие внутреннюю структуру экосистемы. Обобщенная модель экосистемы программного обеспечения может быть представлена как экосистема в установленных границах, в которой среда на входе и среда на выходе.

Среды показывают обмен специалистами и программным обеспечением. Холистическая модель экосистемы программного обеспечения обуславливает ряд возможных аспектов и свойств экосистем программного обеспечения для изучения. Во-первых, требование определения границ конкретной экосистемы позволяет предметно рассматривать обмен экосистемы со средой и устанавливать характеристики размера экосистемы. Граница также вынуждает исследователя четко отделить элементы экосистемы от элементов среды.

Так, такие элементы экосистемы, как государства, учебные заведения могут относиться только к экосистеме программного обеспечения глобальной формата, или масштаба государства. Для экосистем меньшего размера большинство из них будут средой. Во-вторых, определение сред на входе и

выходе в модели позволяет выявлять и описывать существенные связи экосистемы со средой, объемы и состав обмена.

Концепция процессов жизненного цикла программного обеспечения дает возможность показать связи более конкретно, используя известные продукты и ресурсы процессов и фаз – программы, документацию, персонал. Мерологическая модель позволяет определить и использовать широкий набор свойств экосистемы, часть которых уже используется в программном обеспечении. Свойства мерологической модели могут описывать состав, число элементов и структуру экосистемы, интенсивность связей между элементами. Развитие программного обеспечения является постепенным итерационным процессом, каждый цикл которого обеспечивает новые возможности.

Эволюция программного обеспечения не может рассматриваться без учета развития его экосистемы, поскольку требует соответствующего развития других элементов экосистемы – квалификации и опыта разработчиков и партнеров, навыков и ожиданий пользователей. Поэтому, экосистемы программного обеспечения могут стать дополнительным инструментом исследования и оценки эволюции программного обеспечения.

Одним из аспектов является исследование информационных фреймов. Фрейм отражает способ представления знаний в искусственном интеллекте. Это схема действий в реальной ситуации. Термин ввёл М. Минский для обозначения структуры знаний для восприятия пространственных сцен. Фрейм является моделью абстрактного образа. Это минимально возможное описание сущности какого-либо объекта, явления, события, ситуации, процесса. Фреймы используются в экспертных системах.

Предложена теория возможных состояний, предназначенная для описания отношений между ситуациями. В теории модальные операции служат в качестве математического инструмента выражения того, какие ситуации возможны, а какие нет. Ключевой момент состоит в том, что понятие возможности состояния нельзя адекватно выразить в языке первого порядка, оно выразимо только в языке второго порядка. Этот подход сформулирован Дрекке по

семантической теории информации, к исследованиям Сталнакером и Шенноном, где он используется неявным образом.

Модальные логики, порожденные информационными фреймами, определяются через семантические построения. Барвайс поставил задачу аксиоматизации модальных логик, порожденных информационными фреймами. Актуальной стала разработка общей математической теории информационных фреймов. Строятся аксиоматические системы для модальных логик полных информационных фреймов, правильных и полных информационных фреймов, наследственных и полных информационных фреймов, полных, правильных и наследственных информационных фреймов и совместных и полных информационных фреймов. Объектом исследования стали слабые модальные логики, порожденные информационными фреймами.

Тематика представления знаний считается одним из основных направлений работ в области искусственного интеллекта. Выбор правильного способа представления знаний является не менее значимым фактором, от которого зависит успешное создание системы, чем разработка самого программного обеспечения, в котором используются эти знания.

## **2.17 Инфодемия и датадемия: интеллектуальная культура работы с информацией и данными**

С тематикой представления знаний связана тематика представления данных, которая рассматривается в такой области компьютерных наук, как проектирование баз данных. Базы данных рассматриваются как репозитории текущих данных, таких как данные инвентарного учета товарно-материальных запасов, данные о кредиторской задолженности, дебиторской задолженности, а не знаний. Компании проводят активную деятельность в направлении анализа скрытых закономерностей в данных для извлечения знаний. Анализ скрытых закономерностей в данных направлен на использование архивных данных, находящихся в хранилищах данных, для предсказания тенденций. Ценность анализа скрытых закономерностей в данных состо-

ит в том, что он позволяет обнаружить тенденции, неочевидные для человека, но доступные обнаружению путем анализа огромных объемов исторических данных, которые хранятся в архиве компании.

В процессе анализа скрытых закономерностей в данных применяются не только классические статистические методы, но и такие методы искусственного интеллекта, как искусственные нейронные системы, генетические алгоритмы, эволюционные алгоритмы и экспертные системы, не только отдельно взятые, но и в различных комбинациях.

Экспертные системы рассчитаны на использование представления знаний определенного типа, основанного на правилах логики, называемых способами логического вывода. Обычно под термином умозаключение подразумевается получение логических заключений на основании фактов. Представление знаний может обойтись без учета семантики, но экспертные системы проектируются для проведения рассуждений на основе логики, поэтому не должны подвергаться влиянию той эмоциональной окраски, которая может быть внесена в рассуждения под влиянием семантики.

Цель логического вывода состоит в достижении действительного заключения на базе фактов с использованием доказательства в допустимой форме. Причина, по которой представление знаний является важным, состоит в том, что от правильного выбора способа такого представления зависит весь ход разработки, а также эффективность, быстродействие и удобство сопровождения системы. В этом указанное положение полностью аналогично тому положению, которое складывается в обычном программировании, где выбор правильной структуры данных имеет принципиальную значимость при разработке программы. Качественный проект программы всегда начинается с правильного выбора способа представления данных, будь то простые именованные переменные, массивы, связанные списки, очереди, деревья, графы, сети или даже такие автономные внешние базы данных.

Необходимо отделять истинные знания от семантической окраски, влияние которой может привести к недействительным заключениям. Не следует

спорить с экспертом по знаниям, предъявлять ему невыполнимые требования, и тем более нельзя добиваться получения тех логических заключений, которые требуются по условиям задания, поскольку это равносильно неудачному завершению проекта.

Экспертная система может содержать сотни и тысячи небольших фрагментов знаний о прецедентах, на которые она опирается. Каждое правило в экспертной системе может рассматриваться как микропрецедент. Он способствует решению задачи.

Знания играют в экспертных системах очень важную роль. Знания входят в состав иерархии способов представления информации. На нижнем уровне этой иерархии находится шум, состоящий из информационных элементов, которые не представляют интереса и могут лишь затруднить восприятие и представление данных. На более высоком уровне находятся бесформатные данные, содержащие элементы данных, которые в принципе могут представлять определенный интерес. На следующем уровне находится информация (обработанные данные), представляющие интерес для пользователей. За этим уровнем следует уровень знаний, на котором представлена важная информация. Ее следует надежно хранить и обеспечить выполнение над ней необходимых операций.

Процесс формирования логических выводов является существенной частью процесса функционирования экспертной системы. Термин формирование логических выводов используется к таким механическим системам, как экспертные системы. А термин рассуждения применяется применительно к продуктивным человеческим размышлениям. Искусственная нейронная система не формирует логические выводы. Она осуществляет поиск в целях обнаружения в данных основополагающих образов, которые не являются очевидными для человека. Искусственная нейронная система представляет собой классификатор образов.

Нейронная система, обученная распознаванию букв, расположенных под различными углами, приобретает способность к распознаванию и чтению

текста, который демонстрируется в условиях, отличающихся от обычных условий. Чем больше число различных вариантов поворота, на примере которых была обучена сеть, тем быстрее и точнее она будет работать. Обучение искусственной нейронной системы чтению различных стилей почерка позволяет использовать эту систему для чтения рукописных текстов, оформленных с помощью разнообразных стилей, по аналогии с тем, как люди читают рукописи различных авторов.

Термином факты обозначается информация, рассматриваемая как надежная. Экспертные системы формируют логические выводы с использованием фактов. Факты могут быть исключены с помощью средств поддержания истинности системы. Автоматически изымаются все выводы, правила и другие факты, сформированные на основании ложного факта. Экспертные системы могут отделять данные от шума, во-вторых, преобразовывать данные в информацию и, в-третьих, преобразовывать информацию в знания.

В экспертной системе, которая рассчитана на получение фактов, чрезвычайно опасно использовать бесформатные данные, поскольку надежность полученных в результате заключений может оказаться неприемлемой. При отсутствии знаний о последовательности она может показаться проявлением шума. Но если есть основания полагать, что эта последовательность имеет смысл, или это достоверно известно, то указанная последовательность рассматривается как данные. Определенные знания могут относиться к тому, как нужно преобразовывать данные в информацию.

Экспертные знания представляют специализированную разновидность знаний и навыков, которыми обладают эксперты. Это неявные знания и навыки эксперта, которые должны быть извлечены и преобразованы в явные знания с тем, чтобы их можно было представить в экспертной системе. Причина, по которой знания являются неявными, состоит в том, что истинный эксперт владеет этими знаниями настолько хорошо, что они превратились в его вторую натуру и не требуют размышлений.

Экспертная система может быть спроектирована с учетом знаний о нескольких различных проблемных областях, но это нежелательно, поскольку в результате система становится менее качественно определенной. Успешно работают экспертные системы, применение которых ограничивается наименьшей проблемной областью из всех возможных. Если экспертная система спроектирована для выявления заболеваний, вызванных бактериями, то нет смысла применять ее также для диагностирования неисправностей в автомобилях.

В экспертных системах онтология представляет метазнания, которые описывают все, что известно о рассматриваемой предметной области. В идеальном случае онтология должна быть представлена в формальном виде для того, чтобы можно было легко обнаруживать несовместимости и несоответствия. Для построения онтологий может применяться целый ряд бесплатных и коммерческих инструментальных средств.

Построение онтологии должно быть закончено до реализации экспертной системы, поскольку в противном случае может потребоваться пересматривать правила по мере поступления дополнительной информации о данной предметной области, что приводит к повышению издержек. В связи с необходимостью снижения потребности в памяти и повышения быстродействия было бы неэффективно держать в памяти одновременно все базы знаний, поскольку в процессе эксплуатации сети непрерывно происходит модификация в памяти всех правил, находящихся в сети.

Могут возникать конфликты, если антецеденты какого-либо правила содержат одинаковый шаблон, а заключения являются различными. Работа экспертной системы замедляется при возрастании количества правил в системе, поскольку сеть становится больше. А метазнания могут использоваться для принятия решения о том, какая база знаний должна быть загружена в память, а также служить в качестве общего руководства по проектированию и сопровождению экспертной системы и ее онтологии. Предложен целый ряд методов представления знаний. К ним относятся правила, семантические се-



ти, фреймы, сценарии, логика, концептуальные схемы. Синтаксис определяет форму, а семантика обозначает смысл.

Метаязык предназначен для описания других языков. Система связанных фреймов может образовывать семантическую сеть. Фреймы применяются в экспертных системах и других интеллектуальных системах различного назначения. Под структурой фрейма понимается способ использования схемы, типичной последовательности действий, ситуативная модификация фрейма. Фрейм включает определённое знание по умолчанию, которое называется презумпцией. Фрейм отличает наличие определённой структуры. Он состоит из имени и отдельных единиц, называемых слотами. Он имеет однородную структуру.

В качестве значения слота может выступать имя другого фрейма. Фреймы объединяются в сеть. Свойства фреймов наследуются сверху вниз, от вышестоящих к нижестоящим фреймам. Незаполненный фрейм называется протофреймом, а заполненный называется экзофреймом. Роль протофрейма как оболочки в экзофрейме важна. Эта оболочка позволяет осуществлять процедуру внутренней интерпретации, благодаря которой данные в памяти системы не безлики, а имеют определённый, известный системе смысл.

Слот может содержать не только конкретное значение, но и имя процедуры, позволяющей вычислить его по заданному алгоритму, а также одну или несколько эвристик, с помощью которых это значение определяется. В слот может входить не одно, а несколько значений. Иногда этот слот включает компонент, называемый фасетом, который задает диапазон или перечень его возможных значений. Фасет указывает граничные значения заполнителя слота. Помимо конкретного значения в слоте могут храниться процедуры и правила, которые вызываются при необходимости вычисления этого значения. Среди них выделяют процедуры-демоны и процедуры-слуги. Первые запускаются автоматически при выполнении некоторого условия, а вторые активизируются только по специальному запросу.

Совокупность фреймов, моделирующая какую-либо предметную область, представляет иерархическую структуру, в которую фреймы собираются с помощью родовидовых связей. На верхнем уровне иерархии находится фрейм, содержащий наиболее общую информацию, истинную для всех остальных фреймов. Фреймы обладают способностью наследовать значения характеристик своих родителей, находящихся на более высоком уровне иерархии. Эти значения могут передаваться по умолчанию фреймам, находящимся ниже них в иерархии, но если последние содержат собственные значения данных характеристик, то в качестве истинных принимаются именно они. Это обстоятельство позволяет без затруднений учитывать во фреймовых системах различного рода исключения. Различают статические и динамические системы фреймов. В системах первого типа фреймы не могут быть изменены в процессе решения задачи, а в системах второго типа это допустимо.

Каждый фрейм соответствует некоторому объекту предметной области. Слоты содержат описывающие этот объект данные. В слотах находятся значения признаков объектов. Фрейм может быть представлен в виде списка свойств, а если использовать средства базы данных, то в виде записи. В сложных семантических сетях, включающих множество понятий, процесс обновления узлов и контроль связей между ними становится затруднительным. При этом количество опосредованных родовидовых связей между понятиями резко возрастает. Фрейм – это структура данных, представляющая стереотипную ситуацию. К каждому фрейму присоединяется несколько видов информации. Часть информации о том, как использовать фрейм. Часть информации о том, чего можно ожидать далее. Часть информации о том, что следует делать, в случае если ожидания не подтвердятся. В каждом узле понятия определяются набором атрибутов и их значениями, которые содержатся в слотах фрейма.

Рамочный анализ используется для анализа того, как люди понимают ситуации и события. Метод помогает выбирать определенные аспекты ре-

альности и делать их более заметными в коммуникативном тексте, популяризируя определенную трактовку проблемы, интерпретацию её причин, моральную оценку и возможное её решение. Исследователь изучает текст, чтобы идентифицировать рамки. Рамки рассматриваются как схемы обработки информации. Они воплощаются в ключевых словах, метафорах, концепциях, символах и визуальных образах.

Методология рамочного анализа включает логические инструменты и инструменты фрейминга. Логические инструменты предоставляют объяснения или причину основной позиции, ее последствия и принципиальность. Анализу способствуют такие концепции, как «видимость», «форматирование» и «важность». Работа с разными системными модификациями информации создала определенную иерархию предикатных логик. На вершине находится логика высшего порядка. Эта форма предикатной логики отличается от логики первого порядка дополнительными предикатами и более богатой семантикой. Логика высшего порядка с их стандартными семантиками более выразительны, но их модельно-теоретические свойства являются более сложными для применения по сравнению с логикой первого порядка.

Разница обусловлена тем, что логика первого порядка квантифицирует только переменные. Логика второго порядка допускает квантификацию предикатов и функциональных символов над множествами. Логика третьего порядка использует и квантифицирует предикаты над предикатами множества множеств. Логика высшего порядка включает логики более низкого порядка. Она допускает высказывания с предикатами (над множествами) более низкой глубины вложенности.

Дескрипционная логика разработала язык представления знаний, позволяющий описывать понятия предметной области в недвусмысленном, формализованном виде, организованный по типу языков математической логики. Эти логики сочетают богатые выразительные возможности и хорошие вычислительные свойства. В их числе разрешимость и невысокая вычислительная сложность основных логических проблем. Дескрипционные логики опе-

рируют понятиями «концепт» и «роль», соответствующими в других разделах математической логики понятиям «одноместный предикат» и «двуместный предикат» (бинарное отношение).

Как только онтология построена, встает вопрос о том, как можно извлекать знания, следующие из содержащихся в онтологии знаний, можно ли это делать программно и каковы соответствующие алгоритмы. Эти вопросы решаются теоретически в дескрипционной логике. На практически реализовано множество программных систем (механизмов рассуждений), которые позволяют автоматизировать вывод знания из онтологий и производить другие операции с онтологиями. Чтобы сформулировать синтаксис какой-либо дескрипционной логики, необходимо задать непустые множества атомарных концептов и атомарных ролей, из которых будут строиться выражения языка данной логики.

Конкретная логика характеризуется набором конструкторов и индуктивным правилом, с помощью которого составные концепты данной логики строятся из атомарных концептов и атомарных ролей, используя эти конструкторы. Семантика дескрипционных логик задается путём интерпретации её атомарных концептов как множеств объектов, выбираемых из некоторого фиксированного множества атомарных ролей (бинарных отношений на домене). Важным элементом современных информационных технологий являются онтологии. Они позволяют производить автоматизированную обработку семантики информации, предоставленной через интернет, с целью её эффективного использования (представления, преобразования, поиска). Принцип обработки данных интернета ориентирован не на осмысление информации человеком, а на автоматизированную интерпретацию и обработку информации.

Онтологии являются интеллектуальными средствами для поиска ресурсов в сети новыми методами представления и обработки знаний и запросов. Они точно и эффективно описывают семантику данных для некоторой предметной области и решают проблему несовместимости и противоречивости

понятий. Онтологии обладают собственными средствами логического вывода, соответствующими задачам семантической обработки информации.

Благодаря онтологиям, при обращении к поисковой системе пользователь имеет возможность получать в ответ ресурсы, семантически релевантные запросу. Поэтому онтологии получили распространение в решении проблем представления знаний и инженерии знаний, семантической интеграции информационных ресурсов, информационного поиска. Онтология рассматривается как формальная спецификация разделяемой концептуализации, которая имеет место в некотором контексте предметной области. Концептуализация включает сбор понятий и информацию, касающуюся понятий.

Это свойства, отношения, ограничения, аксиомы и утверждения о понятиях, необходимые для описания и решения задач в избранной предметной области. Неформально онтология состоит из терминов и правил использования этих терминов, ограничивающих их значения в рамках конкретной области. На формальном же уровне, онтология это система, состоящая из набора понятий и набора утверждений об этих понятиях, на основе которых можно строить классы, объекты, отношения, функции и теории.

Поскольку в каждой области могут существовать различные понимания одних и тех же терминов, онтология определяет соглашение о значении терминов и является посредником между человеком и машинно-ориентированным уровнем представления информации. Она существует в рамках договоренностей между пользователями некоторой информационной системы. Онтологическое моделирование отвечает на вопрос, как декларативным образом, допускающим повторное использование, описать предметную область, соответствующие словари типов. А также как ограничить использование этих данных, в предположении понимания того, что может быть выведено из этого описания.

Частными случаями онтологий являются словарь и тезаурус, в котором ограничено число отношений между терминами. Онтологию можно применять в качестве компоненты баз знаний, схемы объектов в объектно-

ориентированных системах, концептуальной схемы базы данных, структурированного глоссария взаимодействующих сообществ, словаря для связи между агентами, определения классов для программных систем. Они позволяют соответствующим программным средствам (интеллектуальным агентам) автоматически определять смысл терминов использованных при описании ресурсов и сопоставлять его со смыслом поставленной задачи.

Онтологии могут быть множественными составными. В них различаются представления контекста одного и того же домена. Они же могут идентифицировать абстрактные уровни онтологий. Быть уровнем выше других онтологий. Можно идентифицировать несколько уровней абстракции, на каждом из которых могут быть определены онтологии. Так, в области каждой научной дисциплины можно определить онтологии. Уровнем выше можно описать онтологии научных областей, находящихся на стыке отдельных научных дисциплин. Еще выше поставим онтологию научной дисциплины вообще. Следующим уровнем абстракции мы поставим общие категории структур знаний. Обобщение приводит к необходимости различать виды онтологий, чтобы организовывать их в библиотеки онтологий.

Ключевым моментом в проектировании онтологий является выбор соответствующего языка спецификации онтологий. Цель языка заключается в создании возможности указывать дополнительную машинно-интерпретируемую семантику ресурсов, сделать машинное представление данных более похожим на положение вещей, существенно повысить выразительные возможности концептуального моделирования слабо структурированных данных. Различие между традиционными языками и Web-языками спецификации онтологий заключается в выразительных возможностях описания предметной области и некоторых возможностях механизма логического вывода для этих языков.

Типичные примитивы языков дополнительно включают конструкции для агрегирования, множественных иерархий классов, правил вывода и аксиом; различные формы модуляризации для записи онтологий и взаимоотно-

шений между ними; возможность метаописания онтологий. Это полезно при установлении отношений между различными видами онтологий.

Ориентированность языков описания онтологий на системы математической логики делает их слишком тяжеловесными для огромного количества приложений, которым достаточно простого языка описания словарей. Это ступень, на которой многие приложения могут остановиться, согласно своим собственным требованиям к данным и их использованию. Имеется много средств семантического описания данных, многие из которых считаются достаточно выразительными для задач семантического моделирования данных.

В жизненном цикле создания онтологии важны следующие процессы: управление проектом, собственно разработка и поддержка разработки. Процедуры управления проектом включают планирование, контроль и гарантии качества. Планирование определяет, какие задачи должны быть выполнены, как они организуются, как много времени и какие ресурсы нужны для их выполнения. Контроль гарантирует, что запланированные задачи выполнены и именно так, как это предполагалось. Гарантии качества нужны для того, чтобы быть уверенным в том, что компоненты и продукт в целом находятся на заданном уровне.

Разработка включает спецификацию, концептуализацию, формализацию и реализацию. Сначала строится глоссарий терминов, включающий все термины (концепты и их экземпляры, атрибуты, действия), важные для предметной области, и их естественно-языковые описания. Когда глоссарий терминов достигает существенного объема, строятся деревья классификации концептов. Так идентифицируются основные таксономии предметной области, а каждая таксономия создает онтологию. Следующим шагом является построение диаграмм бинарных отношений. Диаграммы могут послужить исходным материалом для интеграции разных онтологий. Затем строится словарь концептов, содержащий все концепты предметной области, экземпляры таких концептов, атрибуты экземпляров концептов, отношения, ис-

точником которых является концепт, а также опционально синонимы и акронимы концепта.

Строится таблица бинарных отношений для каждого отношения, исходный концепт которого содержится в классификационном дереве. Для каждого отношения фиксируется его имя, имена концепта-источника и целевого концепта, инверсное отношение и характеристики. Также строится таблица атрибутов экземпляра для каждого экземпляра из словаря концептов. В качестве основных характеристик указываются имя атрибута, тип значения, единица измерения, точность, диапазон изменения, значение по умолчанию, атрибуты, формула или правило для вывода атрибута.

Создается таблица атрибутов класса для каждого класса из словаря концептов с аналогичными характеристиками и таблица логических аксиом, в которой даются определения концептов через истинные логические выражения. Определение каждой аксиомы включает ее имя, естественно-языковое описание, концепт, к которому аксиома относится, атрибуты, используемые в аксиоме, логическое выражение, формально описывающее аксиому.

Выстраивается таблица констант, где для каждой константы указывается ее имя, естественно-языковое описание, тип значения, само значение, единица измерения, атрибуты, которые могут быть выведены с использованием данной константы, а также таблица формулы для каждой формулы, включенной в таблицу атрибутов экземпляра. Каждая таблица кроме формулы, должна специфицировать ее имя, атрибут, выводимый с помощью этой формулы, естественно-языковое описание, точность, ограничения, при которых возможно использовать формулу.

Создаются деревья классификации атрибутов, которые графически показывают соответствующие атрибуты и константы, используемые для вывода значения корневого атрибута и формулы, применяемые для этого. Деревья используются для проверки, что атрибуты, представленные в формуле, имеют описания и ни один из атрибутов не пропущен. Строится таблица экзем-



пляров для каждого входа в словарь концептов. Специфицируется имя экземпляра, его атрибуты и их значения.

Онтологии предметной области применяются в области построения поисковых систем, систем представления знаний, инженерии знаний и при решении задач семантической интеграции информационных ресурсов. Под онтологией понимается формальная спецификация концептуализации, которая имеет место в некотором контексте предметной области. Основным отношением, учитываемым при построении онтологии, является родовидовое отношение между понятиями. Это отношение гипоним-гипероним, на основе которого формируется таксономия понятий. Представление совокупности понятий предметной области и их отношений реализуется в онтологических системах на основе модели семантической сети фреймов.

Узлы сети представляют отдельные понятия предметной области, дуги – отношения между понятиями. Отдельное понятие в этой модели представляется фреймом, слоты которого содержат атрибуты понятия. Производные дочерние понятия наследуют атрибуты базовых родительских понятий. На этапе определения понятий онтологии для их атрибутов обычно задается имя и тип атрибута. Конкретные значения эти атрибуты получают при создании на основе понятий онтологии экземпляров (объектов). Операции по созданию экземпляров понятий поддерживает большинство онтологических систем. При этом экземпляры чаще соответствуют понятиям нижних уровней онтологической иерархии.

Онтология представляет иерархию понятий, характеризующих предметный мир, объекты которого соответствуют преимущественно понятиям нижних уровней онтологии, а промежуточный и верхний ее уровни представляют, как правило, абстракции различной степени обобщения. Существующие системы, построенные на основе онтологий, рассчитаны на работу с онтологией программных агентов, обрабатывающих те или иные информационные запросы. Одним из перспективных направлений развития онтологических систем является построение систем, использующих онтологическую системати-

зацию как инструмент классификации объектов предметной области, с которыми работают пользователи, и как средство для организации семантически ориентированного доступа пользователей к этим объектам.

К числу потенциальных областей продуктивного применения указанного подхода относится работа пользователей персональных компьютеров с файлами и документами. Традиционные средства доступа к файлам основаны на выборе пользователем папок и файлов в иерархической структуре файловой системы. Инструментом доступа в таком случае является программа, реализующая функции файлового менеджера. С ростом числа файлов и усложнением структуры файловой системы поиск нужного документа и файла становится все более затруднительным для пользователей. Решением проблемы может быть организация доступа посредством семантически ориентированных интерфейсов, реализуемых на основе онтологий предметной области.

Документ может быть найден и выбран на основе собственных семантических признаков вне зависимости от его физического расположения на каком-либо диске и в какой-либо папке. При реализации указанных систем требуется построить онтологию предметной области и снабдить объекты предметной области, файлы и документы семантическими аннотациями, на основе которых будет осуществляться доступ к объектам. Аннотированные ресурсы включаются в онтологическую систему в качестве объектов экземпляров онтологии. На основе такой системы навигация по коллекции доступных пользователям ресурсов может осуществляться посредством перемещения по уровням иерархического меню, пункты которого соответствуют понятиям предметной области разного уровня обобщения.

Отбор доступных пользователю объектов может происходить на основе обработки запросов, задающих шаблоны и ограничения для атрибутов интересующих пользователя ресурсов. В результате онтологическая информационная система может совмещать функции системы навигации и поисковой системы.

При создании современного интегрированного автоматизированного производства на первый план выходит разработка автоматизированной информационной системы как основы большинства задач, возникающих на разных этапах проектирования, создания и эксплуатации изделий. Свойства производственных систем совпадают со свойствами сложных систем: уникальность, слабая структурированность, составной характер, разнородность подсистем и элементов, составляющих систему, и др., поэтому информационная система может быть основана на знаниях и, кроме собственно данных, должна включать средства управления знаниями, моделирование и оценку ситуаций, логический вывод и оценки принятия решений. Модель системы, основанной на знаниях, базируется на онтологии предметной области, задача которой заключается в извлечении и концентрировании знаний и их детальной формализации с помощью концептуальной системы.

Информация в системе должна быть представлена на разных уровнях абстрагирования и с разной степенью детализации. Для сложных систем, к которым относятся и производственные, существует несколько моделей расчета их параметров в зависимости от цели исследования. Сначала, как правило, выполняется укрупненный расчет для определения структурных параметров или намечается общая схема для определения динамики системы. Затем в рамках принятых решений выполняется более точный расчет. Такой процесс детализации может повторяться несколько раз в зависимости от решаемой задачи, и на каждом этапе осуществляется поиск наиболее рационального решения. Решение, найденное на одном этапе, при возврате на более высокий уровень может не удовлетворить разработчика. В таком случае вырабатываются дополнительные условия для задачи, решаемой на более низком уровне.

Схема разработки параметров сложной системы с использованием нескольких моделей системы на разных уровнях детализации с обратными связями позволяет осуществлять движение как вглубь, так и вверх в зависимости от степени детализации системы. Реально осуществимой она становится только на основе единой базы знаний. Для верхних уровней характерны за-

дачи управления. Для средних уровней характерны организационные задачи. Для нижних уровней актуальны задачи проектирования. Все эти задачи связаны между собой, а деление производственных задач на отдельные типы носит условный характер.

Еще одно важное требование, предъявляемое к рассматриваемой предметной онтологии создание основы для осуществления операций анализа и синтеза производственной системы, связанных между собой. Так, в процессе технологической подготовки производства технологу необходимо пройти ряд этапов в описании действий, которые нужно выполнить, чтобы готовое изделие соответствовало высоким требованиям современных стандартов качества. Необходимо построение цепочки цехов, участков, по которым проходит деталь в процессе изготовления, с указанием видов работ. Важен выбор материала, сортамента, из которого будет изготовлена деталь; расчет параметров заготовки, размеров, массы, норм расхода; предварительное назначение вспомогательных материалов, требующихся при обработке с указанием норм расхода. А также проектирование единичных, групповых, типовых технических процессов.

Описание полного маршрута обработки детали, сварки, сборки с созданием операционных эскизов и получением полного комплекта необходимых технологических документов. Требуется расчет норм времени на переходы, дополнительные приемы, операции, на техпроцесс, требующихся для обработки детали в зависимости от выбранного в технологическом процессе оборудования, оснастки, вспомогательных материалов, рассчитанных режимов и прочих параметров, которые могут влиять на конечный результат. Актуальным является получение различных сводных ведомостей по составу изделий, перечню изделий, перечню технологических процессов, в которых требуется отобразить любую необходимую технологическую информацию.

Онтология рассматриваемой области должна иметь иерархическую структуру. Концептуальная терминология должна включать только термины, обозначающие категории по отношению к терминам предметной области.

Любое понятие, обозначаемое термином предметной онтологии, при обобщении всегда подпадает под ту или иную категорию метаонтологии. Объем понятия, обозначаемого термином предметной онтологии, входит в объем одного или нескольких понятий метаонтологии.

Количество концептуальных терминов должно быть достаточным для описания предметной области, но не должно превышать необходимого во избежание дублирования. Это может усложнить систему и создать при интерпретации и программной обработке не разрешимые с логической точки зрения ситуации. Метаонтология должна быть логически непротиворечивой и являться системообразующей всей онтологии. Ее структура определяет структуру предметной онтологии. На ее основе строится алгоритм проверки целостности системы. Концептуальная терминология должна расширяться без кардинального изменения структуры и содержания программного обеспечения.

Структура предметной онтологии обуславливается структурой концептуальной онтологии. Каждый термин предметной онтологии, обозначающий то или иное понятие, обязательно связан с терминами концептуальной терминологии, обозначающими категориальные понятия. В предметную онтологию включены концептуальные термины, структуру которой формируют теоретические концепции предметной области. Она представлена в терминах концептуальной терминологии. При добавлении новых элементов в концептуальную терминологию существующая структура предметной терминологии не должна нарушаться. Возможны только дополнения.

Важной составляющей предметной онтологии является множество отношений между концептами. Иерархическая структура онтологии формально может быть представлена в виде ориентированного графа, в котором вершинами являются термины и концепты предметной области, а также связи между ними. Это ассоциативные и логические связи, отражающие отношения между объектами предметной онтологии. В их числе: система–элемент, род–вид, объект, свойство.

При реализации предметной онтологии создаются база знаний в виде сущности и отношения между ними и комплекс программ, предназначенный для обработки знаний. Это функции интерпретации, заданные на сущностях и отношениях онтологии. Система обработки знаний может представлять набор модулей, создаваемых разными программистами в соответствии с задачами, поставленными перед ними специалистами, работающими в предметной области. Подсистема обработки базы знаний основана на базе знаний и возможности, которые в ней могут быть реализованы. Они зависят от структуры и полноты базы. База знаний создается с учетом ее будущего использования. Она является ядром системы. Оно определяет ее возможности. Подсистема обработки знаний должна строиться на принципах формальной логики.

В основе построения предметной онтологии лежат теоретические знания, представляющие с логической точки зрения систему связанных между собой понятий и высказываний в рассматриваемой предметной области. Связываются они в соответствии с концептами. Основными являются логические концепты. Формы, в которых фиксируются знания, такие, как «понятие», «высказывание», «рассуждение», «умозаключение», уже содержатся в некотором формализованном виде в базе знаний. Они могут быть получены алгоритмически на основе этой базы.

Онтология предметной области может служить основой, позволяющей подключать к ней различные модели, предназначенные для оптимизации различных параметров производственных систем при решении организационных задач, задач управления и проектирования. Одни и те же объекты предметной онтологии могут рассматриваться с разных точек зрения за счет вхождения их в различные концептуальные конструкции. Это свойство информационной системы позволяет устанавливать связи между различными предметными областями, что актуально для сложных систем.

## 2.18 Системный анализ

Системный анализ включает принципы, методы и средства исследования систем и анализа этих систем. Любой объект рассматривается как комплекс взаимосвязанных составных элементов, их свойств и процессов. Системный анализ применяется при исследовании искусственных систем, в которых важная роль принадлежит деятельности человека. Применение системный анализ получил в теории и практике управления при выработке, принятии и обосновании решений, связанных с проектированием, созданием и управлением сложными, многоуровневыми и многокомпонентными искусственными системами.

При разработке, конструировании и эксплуатации систем возникают проблемы, относящиеся не только к свойствам их составных частей, но и к закономерностям функционирования системного объекта и обеспечения его жизненного цикла. Это комплекс специфических задач управления, которые решаются при помощи методов системного анализа. Системный анализ относят к области системной инженерии.

Системный анализ предполагает комплекс общенаучных, специально-научных, экспериментальных, статистических, математических методов. Теоретическую и методологическую основу анализа составляют системный подход и общая теория систем. Также используются методы математической логики, математической статистики, теории алгоритмов, теории игр, теории ситуаций, теории информации, комбинаторики, эвристического программирования, имитационного моделирования.

Системный анализ предполагает использование строгих формализованных методов и процедур и неформализованных средств и методов исследования. Системные исследования интегрированы с кибернетикой, исследованием операций, теорией принятия решений, экспертным анализом, имитационным моделированием, ситуационным управлением, структурно-лингвистическим моделированием.

Применение вычислительных машин как инструмента решения сложных задач позволило перейти от построения теоретических моделей систем к их практическому применению. Системный анализ тесно связан с программно-целевыми методами управления.

Существуют школы системного анализа, занимающиеся приложением теории систем к сферам стратегического планирования и управления предприятиями, управления проектами технических комплексов и принятия решений по отдельным видам деятельности при возникновении различных проблемных ситуаций в процессе функционирования социально-экономических и технических объектов. В 1972 г. создан Международный институт прикладного системного анализа.

Предшественником школы системного анализа был уроженец Гродненской губернии А.А. Богданов. Он назвал концепцию всеобщей организационной науки тектологией. Концепция гласит, что существующие объекты и процессы имеют определённый уровень организованности, который тем выше, чем сильнее свойства целого отличаются от простой суммы свойств комплектующих элементов.

Анализ свойств целого и его частей был заложен в качестве основной характеристики понятия системы. А.А. Богданов изучал не только статическое состояние структур, но и динамическое поведение объектов, развитие организации. Он подчёркивал значение обратных связей, указывал на необходимость учёта собственных целей организации, отмечал роль открытых систем. Особое внимание он уделял роли моделирования и математического анализа как потенциальных методов решения задач теории организации.

Системный анализ призван исследовать и проектировать крупномасштабные системы, управлять ими в условиях неполноты информации, ограниченности ресурсов и дефицита времени. Такие системы характеризует значительное число элементов с однотипными многоуровневыми связями. Это пространственно-распределённые системы высокой степени сложности. Их составные части относятся к сложным структурам. Дополнительными при-



знаками систем являются большие размеры; сложная иерархическая структура; циркуляция в системе больших информационных, энергетических и материальных потоков; высокий уровень неопределённости в описании системы.

Сложные системы отличаются многомерностью, разнородностью структуры, многообразием природы элементов и связей, организационной сопротивляемостью и чувствительностью к воздействиям, асимметричностью потенциальных возможностей осуществления функциональных и дисфункциональных изменений.

Сложная система обладает свойствами, которыми не обладает ни один из составляющих её элементов. Она функционирует в условиях неопределённости и воздействия среды на неё, что обуславливает случайный характер изменения её показателей. Она осуществляет целенаправленный выбор своего поведения. Методы и процедуры системного анализа предполагают выявление целей, выдвижение альтернативных вариантов решения проблем, выявление масштабов неопределённости по каждому из вариантов и сопоставление вариантов по критериям эффективности, а также связанных организационных задач.

Системный анализ предполагает изучение проблемной ситуации, выяснение её причин, выработку вариантов её устранения, принятие решения и организацию дальнейшего функционирования системы. Начальным этапом системного исследования является изучение объекта проводимого системного анализа с последующей его формализацией. С одной стороны, необходимо формализовать объект системного исследования, с другой стороны, формализации подлежит процесс исследования системы, процесс постановки и решения проблемы.

Следующей задачей системного анализа является проблема принятия решения. Проблема принятия решения связана с выбором определённой альтернативы развития системы в условиях различного рода неопределённости. Неопределённость может быть обусловлена наличием множества факторов, не поддающихся точной оценке. Они формируются воздействием на систему

неизвестных факторов, многокритериальностью задач оптимизации, недостаточной определённой целью развития систем, неоднозначностью сценариев развития системы, недостаточностью исходной информации о системе, воздействием случайных факторов в ходе динамического развития системы.

Важно учитывать неопределённость, связанную с последующим влиянием результатов принятого решения на проблемную ситуацию. Поведению сложных систем свойственна неоднозначность. После принятия решения возможны различные варианты поведения системы. Оценка этих вариантов, вероятности их возникновения является одной из основных задач системного анализа. В условиях неопределённостей выбор альтернативы требует анализа информации. Целью применения системного анализа является повышение степени обоснованности принимаемого решения, расширение множества вариантов, среди которых производится обоснованный выбор. Для этого разрабатываются модели принятия решений, методы выбора решений и обоснования критериев, характеризующих качество принимаемых решений.

На этапе выработки и принятия решений важно учитывать взаимодействие системы с её подсистемами, сочетать цели системы с целями подсистем, выделять глобальные и второстепенные цели. Важной задачей является исследование процессов целеобразования и их изучение. Предполагается разработка средств работы с целями через формулирование, структуризацию, или декомпозицию целевых структур, программ и планов, а также связей между ними.

Системный анализ определяют как методологию исследования целенаправленных систем. Формулирование цели при решении задач системного анализа является одной из ключевых процедур, потому что цель является объектом, определяющим постановку задачи системных исследований. Предметом системного анализа являются задачи организации и проблемы управления в иерархических системах, выбор оптимальной структуры, оптимальных режимов функционирования, оптимальной организации взаимодействия между подсистемами и элементами.

Используются имитационные модели, созданные при помощи методов компьютерного моделирования. Исследование даёт основание для содержательного понимания ситуаций взаимодействия и структуры взаимосвязей, определяющих место исследуемой системы в структуре суперсистемы, компонентом которой она является.

Отдельную группу задач системного анализа составляют задачи исследования комплекса взаимодействий анализируемых объектов с внешней средой. Решение подобных задач предполагает проведение границы между исследуемой системой и внешней средой, предопределяющей предельную глубину влияния рассматриваемых взаимодействий, которыми ограничивается рассмотрение, определение реальных ресурсов такого взаимодействия, рассмотрение взаимодействий исследуемой системы с системой более высокого уровня. Задачи этого типа связаны с конструированием альтернатив взаимодействия системы с внешней средой, альтернатив развития системы во времени и в пространстве.

Системный анализ опирается на ряд прикладных логико-математических дисциплин, технических процедур и методов, используемых в деятельности управления, включая формализованные и неформализованные средства исследования, а также на совокупность принципов, правил, которые используются в качестве основы для построения методов анализа. Методологическую основу системного анализа составляет системный подход. Для организации процесса исследования при проведении системного анализа разрабатывается комплекс методов, определяющих последовательность этапов проведения анализа и процедуры их выполнения.

Общим для всех методик системного анализа является определение закономерностей функционирования системы, формирование вариантов структуры системы нескольких альтернативных алгоритмов, реализующих заданный закон функционирования и выбор наилучшего варианта, осуществляемого путём решения задач декомпозиции, анализа исследуемой системы и синтеза системы, и снимающего проблему практики.

Основу построения методики анализа и синтеза систем в конкретных условиях составляет перечень принципов системного анализа, которые представляют обобщение практики работы со сложными системами. Принцип конечной цели подразумевает приоритет конечной (глобальной) цели, достижению которой должна быть подчинена деятельность системы. Цель определяется как состояние организации, которое необходимо достичь к определённому моменту времени, затратив на это определённые ограниченные ресурсы. Принцип измерения гласит, что о качестве функционирования какой-либо системы можно судить только применительно к системе более высокого порядка. Для определения эффективности функционирования системы следует представить её как часть более общей и проводить оценку внешних свойств исследуемой системы относительно целей и задач суперсистемы.

Принцип эквивинальности показывает, что система может достигнуть требуемого конечного состояния, не зависящего от времени и определяемого собственными характеристиками системы при различных начальных условиях и различными путями. Это форма устойчивости по отношению к начальным и граничным условиям. Согласно принципу единства систему следует рассматривать как целое, состоящее из отдельных, связанных между собой определёнными отношениями элементов. Принцип связности подразумевает проведение процедуры выявления связей между элементами рассматриваемой системы и связей с внешней средой. В соответствии с принципом модульного построения осуществляется выделение модулей в исследуемой системе и рассмотрение её как совокупности модулей.

Модулем называется группа элементов системы, описываемая только своим входом и выходом. Разбиение системы на взаимодействующие модули зависит от цели исследования и может иметь различную основу, в том числе материальную, функциональную, алгоритмическую, информационную. Разбиение системы на модули способствует более эффективной организации анализа и синтеза систем. Оказывается возможным, абстрагируясь от второсте-

пенных деталей, уяснить суть основных соотношений, существующих в системе и определяющих исходы системы.

В соответствии с принципом иерархии осуществляется введение иерархии частей рассматриваемой системы и их ранжирование, что упрощает разработку системы и устанавливает порядок рассмотрения частей. Иерархия свойственна всем сложным системам. Иерархия в структурах организационных систем неоднозначно связана с характером управления в системе, степенью децентрализации управления. В линейных иерархических организационных структурах реализуется идея полной централизации управления. В сложных нелинейных иерархически построенных системах может быть реализована любая степень децентрализации.

Согласно принципу функциональности структура и функции в исследуемой системе рассматриваются совместно с приоритетом функции над структурой. Принцип утверждает, что любая структура тесно связана с функцией системы и её составных частей. При придании системе новых функций пересматривается её структура. Выполняемые функции составляют процессы. Они сводятся к анализу основных потоков в системе. Это материальные потоки, потоки энергии и информации, смена состояний.

Структура представляет множество ограничений на потоки в пространстве и во времени. В организационных системах структура создаётся после определения набора функций и реализуется в виде совокупности персонала, методов, алгоритмов, технических устройств различного назначения. При появлении новых задач и функций может оказаться необходимой корректировка структуры. После создания системы возможно уточнение структуры системы и отдельных функций в рамках существующих целей и задач.

Возможно обратное влияние структуры на функции. Иногда организация, её структура создаются до выяснения целей и задач системы. Далее следует оптимизация структуры. Принцип развития подразумевает учёт изменчивости системы, её способности к развитию, адаптации, расширению, замене частей, накапливанию информации. В основу синтезируемой системы

требуется закладывать возможность развития, наращивания, усовершенствования. Расширение функций предусматривается за счёт обеспечения возможности включения новых модулей, совместимых с уже имеющимися модулями. При анализе принцип развития ориентирует на необходимость учёта предыстории развития системы и тенденций для раскрытия закономерностей её функционирования. Одним из способов учёта этого принципа является рассмотрение системы относительно её жизненного цикла. Условными фазами жизненного цикла системы являются проектирование, изготовление, ввод в эксплуатацию, эксплуатация, модернизация, замена, прекращение функционирования или применения.

Принцип централизации и децентрализации подразумевает сочетание в сложных системах централизованного и децентрализованного управления, которое заключается в том, что степень централизации должна быть минимальной, обеспечивающей выполнение поставленной цели. Основным недостатком децентрализованного управления заключается в увеличении времени адаптации системы. Он влияет на функционирование системы в быстро меняющихся средах.

Принцип неопределённости подразумевает учёт неопределённостей и случайностей в системе и является одним из основных принципов системного подхода. Считается, что можно иметь дело с системой, в которой структура, функционирование, внешние воздействия не полностью определены. Сложные открытые системы не подчиняются вероятностным законам. При анализе таких систем могут быть получены вероятностные оценки прогнозируемых ситуаций, если эти оценки объективно существуют. Учёт неопределённостей возможен с помощью метода гарантийного результата, статистических оценок, уточнения структур, расширения совокупности целей. Эти методы применяются, когда неопределённости и случайности не описываются математическим аппаратом теории вероятностей.

При наличии информации о вероятностных характеристиках случайностей можно определять вероятностные характеристики выходов в системе. В

случаях неполноты знаний о предмете исследования, нечёткой или стохастической входной информации результаты исследований будут носить нечёткий или вероятностный характер, а принятые на основании исследований решения могут приводить к неоднозначным последствиям. Необходимо стремиться выявить и оценить все возможные, кажущиеся маловероятными последствия принимаемых решений, предусмотреть обратные связи, которые обеспечат своевременное раскрытие и локализацию нежелательного развития событий.

Методы системного анализа способствуют формулированию проблемы, выявлению целей, выдвижению альтернативных вариантов решения проблем, выявлению масштабов неопределённости и сопоставлению вариантов по критериям эффективности. Выявляется проблемная ситуация как несоответствие существующего положения требуемому положению. Для разрешения проблемной ситуации проводится системное исследование посредством методов декомпозиции, анализа и синтеза системы.

На этапе декомпозиции системы осуществляется определение и декомпозиция целей исследования и основной функции системы как ограничение траектории в пространстве состояний системы допустимых ситуаций. Происходит выделение системы из среды: определение ближнего и дальнего ее окружения системы, выявление и описание воздействующих факторов, а также описание тенденций развития, ограничений и неопределённостей. Требуется соблюдение принципов полноты и простоты, постепенной детализации модели.

Проблема проведения декомпозиции состоит в том, что в сложных системах отсутствует однозначное соответствие между законом функционирования подсистем и алгоритмом, его реализующим. Поэтому осуществляется формирование нескольких вариантов или одного варианта, если система отображена в виде иерархической структуры декомпозиции системы. Функциональная декомпозиция базируется на анализе функций системы. Основа-

нием разбиения на функциональные подсистемы служит общность функций, выполняемых группами элементов.

В производственном жизненном цикле в соответствии с ISO 9000 выделяют стадии маркетинга; проектирования; подготовки и разработки; производства; контроля и испытания; упаковки и хранения; реализации и распределения; монтажа и эксплуатации; технической помощи обслуживания; утилизации.

В жизненном цикле управления организационно-экономической системы выделяют стадии планирования; инициирования; координации; контроля; регулирования. В жизненном цикле информационных систем его стадии соответствуют этапам обработки информации. Это регистрация; сбор; передача; обработка; отображение; хранение; защита; уничтожение.

На этапе анализа системы, обеспечивающем формирование её детального представления, применяется ряд методов. Когнитивный анализ акцентирует внимание на знаниях в конкретной предметной области, на процессах их представления, хранения, обработки, интерпретации и производстве новых знаний. Он применяется, когда объём и качество информации не позволяют использовать традиционные методы, а требуется извлечение знаний экспертов, изучение процессов понимания ими проблемы и дополнительная структуризация данных.

Структурный анализ позволяет рассмотреть существующую систему, чтобы сформулировать требования к создаваемой системе. Он включает уточнение состава и закономерностей функционирования элементов, алгоритмов функционирования и взаимовлияний подсистем, разделение управляемых и неуправляемых характеристик, задание пространства состояний и параметрического пространства, в котором задано поведение системы, анализ целостности системы, формулирование требований к создаваемой системе.

Морфологический анализ позволяет выбрать в анализируемой системе группу основных признаков. В качестве признаков могут быть взяты элементы структуры системы либо функции элементов. Для каждого признака



предлагаются различные альтернативные варианты его реализации. Предложенные варианты комбинируют между собой. Из множества получаемых комбинаций выбираются допустимые комбинации. Наиболее эффективные варианты выбираются по критериям качества. Анализ эффективности позволяет провести оценку системы по результативности, ресурсоёмкости, оперативности. Он включает выбор шкалы измерения, формирование показателей эффективности, обоснование и формирование критериев эффективности, непосредственно оценивание и анализ полученных оценок. Формирование требований позволяет сформировать требования к создаваемой системе, включая выбор критериев оценки и ограничений.

На этапе синтеза системы осуществляются разработка модели требуемой системы. Этот этап включает выбор соответствующего исследованию математического аппарата, моделирование системы, оценка модели по критериям адекватности, простоты, соответствия между точностью и сложностью, баланса погрешностей, многовариантности реализаций, модульности построения. Полученная модель исследуется с целью выяснения близости результата применения того или иного из вариантов её реализации к ожидаемому результату, сравнительных затрат ресурсов по каждому из вариантов, степени чувствительности модели к различным нежелательным внешним воздействиям. На этапе синтеза альтернативных структур системы активно используются результаты структурного и морфологического анализа для генерации альтернатив. На этапе синтеза параметров системы используются качественные и количественные характеристики функциональных элементов структуры и описание их функций, а также основные характеристики входящих и выходящих из системы потоков и параметры их взаимодействия с внешней средой. Оценивание альтернативных вариантов синтезированной системы проводится с привлечением экспертов, и включает обоснование схемы оценивания вариантов реализации системной модели, проведение эксперимента по оценке, обработке результатов оценивания, анализ результатов, выбор наилучшего варианта.

При проведении системного анализа используется комплекс процедур. Они направлены на формулирование проблемной ситуации и определение генеральной цели системы, целей её отдельных подсистем. Также предполагается выдвижение множества альтернатив достижения этих целей, которые сопоставляются по критериям эффективности, а также построение обобщённой модели, отображающей факторы и взаимосвязи реальной ситуации, которые могут проявиться в процессе осуществления решений. В результате выбирается приемлемый способ разрешения проблемной ситуации, достижения требуемого целевого состояния системы.

Одной из наиболее важных характеристик искусственных систем является целеориентированный характер их деятельности. В системном анализе цель понимается как субъективный образ (абстрактная модель) несуществующего, но желаемого состояния системы. Цель может задаваться требованиями к показателям результативности, ресурсоёмкости, оперативности функционирования системы, либо к траектории достижения заданного результата. Несоответствие между существующим и целевым состоянием системы при определённом состоянии внешней среды называется проблемной ситуацией.

Начальный пункт определения целей в системном анализе связан с формулированием проблемы. Существует ряд особенностей связанных с ней задач системного анализа. Необходимость системного анализа возникает тогда, когда заказчик уже сформулировал свою проблему. Проблема уже не только существует, но и требует решения. Но сформулированная заказчиком проблема представляет приблизительный рабочий вариант. Формулируя проблему для рассматриваемой системы, необходимо учитывать, как решение данной проблемы отразится на системах, с которыми связана данная система. Планируемые изменения будут затрагивать подсистемы, входящие в состав данной системы, и надсистему, содержащую данную систему.

К определению цели переходят после того как проведена работа по структурированию исходной проблемы и сформулирована проблемная ситуация, которую требуется преодолеть в ходе выполнения системного анализа.

Для того, чтобы определить цель системного анализа, следует ответить на вопрос, что необходимо сделать для снятия проблемы. Сформулировать цель, значит указать направление, в котором следует двигаться, чтобы разрешить существующую проблему, и определить пути, которые уводят от существующей проблемной ситуации. Цель исследования предполагается внешним фактором по отношению к системе и становится самостоятельным объектом исследования.

Конечные цели характеризуют определённый результат, который может быть получен в заданном времени и пространстве. В данном случае цель можно задать в виде области желаемых значений параметров системы. Конечная цель может быть представлена как некоторая точка в пространстве состояний. Бесконечные цели определяют общее направление деятельности. Бесконечная цель может задаваться как вектор в пространстве состояний системы, например, в виде функций максимизации или минимизации параметров состояния.

Выбор того или иного класса целей зависит от характера решаемой проблемы. При определении целей необходимо исходить из общих интересов системы. Формулировка целей может выражаться как в качественной, так и в количественной форме. По отношению к целевому параметру система может находиться в режимах функционирования и развития. В первом случае система полностью удовлетворяет потребности внешней среды и процесс перехода её и её отдельных элементов из состояния в состояние происходит при постоянстве заданных целей. Во втором случае считается, что система в некоторый момент времени перестаёт удовлетворять потребностям внешней среды и требуется корректировка прежних целевых установок. Целеопределение проводится при помощи метода построения дерева целей. Идея метода была предложена У. Чёрчменом в рамках проводившегося им изучения процессов принятия решений в промышленности. Осуществляется перевод сложной и глобальной цели к конечному набору относительно простых под-

целей, для выполнения которых могут быть определены конкретные задачи и процедуры их решения.

Следующим этапом системного анализа является создание множества возможных способов достижения сформулированной цели. Важно сгенерировать множество альтернатив, из которых будет осуществляться выбор наилучшего пути развития системы. Если в сформированное множество альтернатив не попала наилучшая из них, то даже самые совершенные методы анализа не помогут её вычислить. Трудность этапа обусловлена необходимостью генерации достаточно полного множества альтернатив, включающего даже самые нереализуемые. Поиск альтернатив ведется при помощи методов коллективной генерации идей. Используются рекомендации экспертов.

## **2.19 Кибернетическая безопасность личных и корпоративных данных**

Проблема обеспечения отказобезопасности в системах управления связана с вопросами обеспечения их информационной защищенности от кибератак. Использование кибернетических возможностей с целью достижения задач в киберпространстве или с помощью киберпространства определяется как кибероперация. Кибератака является кибероперацией, как наступательной, так и оборонительной. Кибератака может привести к нанесению ущерба здоровью людей, человеческим жертвам, нанесению материального ущерба или к разрушению объектов.

Организацией кибернетических атак с целью мошенничества, доступа к корпоративной и государственной информации занимается социальная инженерия. Она использует гуманитарную компоненту психологического манипулирования людьми с целью получения доступа к конфиденциальной информации. Это цифровое мошенничество, которое выработало определенный набор практик в области получения доступа к конфиденциальной информации. В основе этих практик лежит использование вредоносной программы. Это программное обеспечение, используемое для несанкционированного до-

ступа к вычислительным ресурсам компьютера и к информации, находящейся в его памяти с целью несанкционированного использования ресурсов и причинения вреда путем копирования, искажения, блокирования, подмены информации.

Компьютерным вирусом считается вредоносное программное обеспечение, характеризующееся методом размножения. Антивирусные программы трактуют крэки (кряки), кейгены как потенциально опасные программы. Вредоносные компьютерные программы могут использоваться как по отдельности, так и с помощью эксплойта интегрированным вариантом. Особую опасность представляют программы шантажисты. Посредством них блокируется доступ к информации пользователя компьютера и выставляется требование оплаты с последующим предоставлением доступа к информационным ресурсам.

Социальной инженерией практикуется в разных модификациях фишинг. Целью является доступ к конфиденциальным данным пользователей, в первую очередь, к логинам и паролям. В обращении к пользователю указывается прямая ссылка на сайт или сайт с редиректом. Хакеры действуют через технологии голосового фишинга (вишинга), смс фишинга (смишинга).

Используется взлом (телефонный фрикинг) телефонных систем с помощью звуковых манипуляций с тоновым набором. Также используется кликбейт. Особым ресурсом для социальных инженеров является лень, доверчивость, любезность, энтузиазм пользователей социальных сетей. Доверчивость создала феномен обратной социальной инженерии. Его суть заключается в том, что потенциальная жертва кибернетического мошенничества сама предоставляет конфиденциальную информацию о банковских данных исходя из принципа доверия.

Знание психологии позволяет социальным инженерам пользоваться претекстингом и квид прокво, а также плечевым сервингом. Они представляются другим человеком и узнают конфиденциальную информацию. Могут пред-

ставляться сотрудниками технической компании с целью получения доступа к рабочему месту сотрудника компании.

Результатом кибернетической атаки может стать нарушение целостности или доступности информации. В качестве целей атаки могут рассматриваться серверы, рабочие станции пользователей и коммуникационное оборудование информационной системы. При организации кибератак используется специализированное программное обеспечение, позволяющее автоматизировать действия, выполняемые на различных стадиях атаки. Кибератака включает четыре стадии рекогносцировки, вторжения, атакующего воздействия и развития атаки.

На стадии рекогносцировки хакер старается получить как можно больше информации об объекте атаки, чтобы на ее основе спланировать дальнейшие этапы вторжения. Этим целям может служить информация о типе и версии операционной системы; список пользователей, зарегистрированных в системе; сведения об используемом прикладном программном обеспечении. На этапе вторжения хакер получает несанкционированный доступ к ресурсам, на которые совершается атака.

На данной стадии атакующего воздействия реализуются цели, ради которых предпринималась атака. Это нарушение работоспособности системы, удаление или модификация данных. Хакер выполняет операции, направленные на удаление следов его присутствия в системе. Атака основана на наличии в системе управления уязвимостей. Использование хотя бы одной из них открывает вход в систему. После атакующего воздействия хакер стремится перевести атаку в фазу дальнейшего развития. Для этого в систему внедряется вредоносная программа, с помощью которой можно организовать атаку на другие средства системы.

Основные угрозы нарушения киберзащищенности информационным системам создают программы типа DoS-атака. Она обеспечивает создание таких условий, при которых легитимные пользователи системы не могут полу-

чить доступ к предоставляемым системой ресурсам сервера, либо этот доступ затруднен. Отказ системы является шагом к овладению системой.

Также используются троянские программы. После внедрения в систему они нарушают целостность данных и программ, активизируют вирусы в системе. Они могут собрать сведения о хранящихся на компьютере профилях пользователей, паролях и другую конфиденциальную информацию и затем переслать ее хакерам. Используются также программы несанкционированного управления компьютерами. Это загрузочные вирусы, программные вирусы, сетевые черви.

Информационные атаки приводят к нарушению конфиденциальности и целостности информации, доступности информационной системы или содержащихся в ней данных. Нарушение конфиденциальности возникает в результате хищения или утраты информации. Нарушение доступности возникает в результате блокирования системы или данных в ней, а также в результате уничтожения средств доступа, например, паролей, ключей, регламента доступа. Нарушение целостности связано с модификацией программ и данных, отрицанием подлинности информации, навязыванием ложной информации. Недекларированные возможности в программах и устройствах систем обозначают функциональные возможности программных и аппаратных средств, которые не описаны или не соответствуют документации. При их использовании возможно нарушение доступности, целостности, а также конфиденциальности обрабатываемой информации. Реализацией недекларированных возможностей являются программные и аппаратные закладки.

Кибернетическая защищенность обозначает способность информационной системы управления выполнять предусмотренные задачи в условиях деструктивных воздействий, вызванных кибератаками, а также технологическими нарушениями и отказами составных технических средств.

Под кибернетической защищенностью подразумевается комплексное понятие безопасного функционирования информационных систем управления. Основные угрозы нарушения кибернетической защищенности в инфор-

мационных системах создают информационные атаки. Это реализация несанкционированного доступа вероятного противника к системе. Угрозы также создают недеklarированные возможности в программах и устройствах систем; отказы и ошибки в работе системы, в том числе аппаратные и программные сбои и ошибки, ошибки операторов, ошибки данных.

Полное устранение отказов в управлении теоретически возможно, но практически не осуществимо, поскольку требует экономических затрат, заведомо больших, чем ожидаемый ущерб от воздействия опасных отказов. Реальный путь обеспечения безопасности предполагает определение допустимого уровня риска от кибератак и создание эффективной защиты от опасных отказов. При соблюдении мер корпоративной безопасности акцентируют внимание на ограничении физического доступа посторонних лиц на территорию. Также выделяют параметр безопасности данных. Во внимание берутся приложения, внутренняя сеть и периметр сети. Особую тему создает направление, акцентированное на распознавании поддельных веб – сайтов.

## **2.20 Мобильная культура стартапов: краудфандинг и краудсорсинг**

Стартап-компании работают в жанре цифрового инжиниринга. Их продуктом являются опытные образцы и проекты, которые требуют финансирования с целью их масштабирования. Поиск инвестора является ключевой задачей. Основа цифрового инжиниринга заключена в понимании взаимосвязей физических процессов, происходящих в изделии или продукте на всех этапах жизненного цикла и умении рассчитать их взаимное влияние на измеряемые характеристики.

Применение цифровой информационной модели в качестве инструмента сопровождения проекта на всех стадиях жизненного цикла позволяет повысить достоверность технических решений, сократить сроки рассмотрения проекта и снизить операционные расходы. А также обеспечить на этапах



строительства и эксплуатации целевое расходование средств и соблюдение сроков на всех этапах реализации проекта.

Содержится основа снизить риски благодаря участию в ранних стадиях проекта и возможности высокой степени проработки модели. Возможность контроля процесса реализации проекта с помощью цифровых моделей дает возможность упростить работу проектной команды на всех этапах экспертизы и сопровождения проекта, повысить безопасность инвестиций и эффективность мониторинга инвестиционной фазы. Цифровой двойник изделия является аналогом физического объекта в цифровой среде. Он создается на основе взаимосвязанных математических моделей физических процессов, протекающих в объекте, на основе выполнения десятков тысяч виртуальных испытаний в специальном образом организованном процессе.

Цифровой двойник производства осуществляет учет технологических особенностей производственных процессов в цифровом двойнике изделия в рамках единой цифровой модели. Умный цифровой двойник первого уровня объединяет цифрового двойника объекта и цифрового двойника производства в рамках единой цифровой модели. Умный цифровой двойник второго уровня объединяет умного цифрового двойника объекта и данными о фактических условиях эксплуатации в рамках единой цифровой модели.

Умная цифровая тень изделия формируется на основе умной модели, которая адекватно описывает поведение реального продукта на всех режимах эксплуатации. Это пуски и остановки, нормальные условия работы и отклонения от нормальных условий, аварийные ситуации.

Технология цифровых двойников совмещает промышленный интернет вещей и цифровое моделирование. Оно активно внедряется на всех стадиях жизненного цикла продукции. Внедрение «цифровых двойников» для моделирования и оценки различных сценариев позволяет сократить количество отказов оборудования. Благодаря использованию технологии ошибки исправляются на ранних стадиях проектирования и во время испытаний не происходят поломки. Повысилось качество 3D-моделей. Сократились сроки

электронного согласования конструкторской документации, и снизилось количество конструкторских ошибок. Компании меньше тратят средств на доработку образцов для серийного производства.

Основными цифровыми решениями являются система управления жизненным циклом продукции, цифровое проектирование продуктов и технологических процессов, системы управления производственными процессами и интернет вещей. Приоритетом является обеспечение кибернетической безопасности систем и развитие информационной инфраструктуры.

Системный подход предполагает синергию интеллектуального строительства, полного жизненного цикла, бережливого строительства и BIM. Умное строительство предполагает модель строительства, основанную на жизненном цикле проекта, включая утверждение проекта, принятие решений, проектирование. Используется информационная платформа. Обеспечивается координация ресурсов проекта, интеграция потока данных, бережливое управление информацией.

Основными посредниками в организации встречи разработчиков стартапов с потенциальной инвестиционной средой являются цифровые платформы краудфандинга и краудсорсинга. Краудфандинг предполагает размещение информации о стартапе на сайте платформы с указанием стоимости проекта, его актуальности и востребованности, а также банковского счета, аккумулирующего денежные переводы. С этой целью краудфандинговая платформа заключает договор с конкретным банком. Если заявленная под проект сумма набирается, то стартап актуализируется. Если заявленная под него сумма инвестиций не набирается, стартап не актуализируется. Переведенные финансовые средства возвращаются инвесторам в установленном порядке.

Краудсорсинговая платформа организована на принципе безвозмездного участия любого из пользователей сети в постоянном цифровом проекте. Примером такого проекта является Википедия.

Стартапов много, но им недостает опыта в выбранной сфере. Компании вступают в партнерство с этими стартапами и дополняют их технические

возможности своим наработанным опытом, что обеспечивает выгоду обеим сторонам.

Информационных технологии внедряются через сеть партнеров, каждый из которых вносит свой вклад в создание итогового решения. Внедрение информационных технологий приводит к быстрому росту количества партнерских цифровых экосистем и возможностей для привлечения клиентов к сотрудничеству. Многие компании вместе с клиентами разрабатывают оптимальные решения с горизонтальными модулями многократного использования, которые характеризуются открытостью и совместимостью. Это сложный стратегический переход, как для поставщиков, так и для пользователей технологических решений. В результате сформирована открытая цифровая экосистема ориентирующихся на стандарты разработчиков решений информационных технологий. Это экономика сотрудничества.

Партнерство с ключевыми игроками, которое дает всем сторонам преимущества в технологическом отношении и знании рынка, приводит к более быстрому появлению экономически эффективных решений. Если не хватает какого-либо важного элемента, пробел может заполнить стартап. Как только все основные партнеры собраны, присоединяется команда вертикальных специалистов и вертикальных интеграторов, которым под силу объединить компоненты различных поставщиков и комбинировать их с существующими или новыми бизнес-процессами клиента для создания единого бизнес – решения. Формируется логическая экосистема взаимодополняющих навыков и ноу-хау. Сотрудничество перерастает в альянс, затем в набор стратегических партнерств и в симбиотическую экосистему информационных технологий.

Этому способствует отказ от собственной встроенной технологии информационных технологий в пользу основанных на стандартах систем, совместимых с разработанными конкурентами приложениями информационных технологий. Компания выстраивает обширную экосистему приложений и партнерств. Производитель получает большие возможности на широком пространстве в условиях роста рынка информационных технологий.

В формировании собственной сети партнерств важную роль играет суперапп. Это многофункциональное мобильное приложение, которое дает доступ к продуктам и сервисам цифровой экосистемы. Это экосистема собственных и сторонних сервисов, упакованных в одно приложение. В результате в приложении можно не только общаться, но и заказывать такси, доставку еды, покупать билеты в кино, играть, читать новости, записываться к врачу, оплачивать коммунальные услуги, жертвовать на благотворительность.

Бизнес-экосистема представляет партнерство независимых производителей товаров или услуг, которые вместе составляют взаимосвязанное решение. Сильные стороны цифровой экосистемы выражают доступ к внешним возможностям, быстрое масштабирование, гибкость и устойчивость. Экосистемы не предполагают обязательную цифровую бизнес-модель.

Суперапп – это платформа, вокруг которой создаются и развиваются цифровые экосистемы. Экосистема может выстраиваться от имеющейся платформы, или собирать существующие продукты и услуги. Супераппы, как и экосистемы, могут быть открытыми для партнеров и закрытыми.

Супераппы имеют приложение с большой и лояльной аудиторией, платежную систему, мини-аппы. Это легкие приложения внутри супераппа. Партнеры экосистемы представляют свои сервисы через мини-аппы. Важна единая методология для быстрого доступа к возможностям встроенных сервисов. Супераппы помогают удерживать аудиторию внутри экосистемы за счет большого количества сервисов. По этой причине у супераппа выше шанс закрепиться на первом экране смартфона: больше пользы для клиентов, выше потребность в приложении. Привлечь пользователей в одно суперприложение дешевле, чем в несколько отдельных.

### **2.21 Философия компьютеринга**

Компьютеринг является наукой об информационных процессах. Эти информационные процессы осуществляются в форме вычислений и имеют тех-

ническую и технологическую инфраструктуру в виде программного и аппаратного обеспечения. Они базируются на конкретных архитектурах. В прикладном понимании компьютеринг трактуется как вычислительное обслуживание. Оно использует вычислительные методы и модели вычислений. Это модели вычислений с типами, модели вычисления с классами и безтиповые модели вычислений. Основой для рассуждений в терминах объектов являются лямбда-исчисление и комбинаторная логика. Элементами вычислений являются одноместная функция и операция применения функции к аргументу. Функция первична по отношению к множеству.

Вычисления являются предметом вычислительной философии. Это совокупность концепций, основанная на идее, что любой изучаемый и конструируемый объект подчиняется количественным закономерностям. Философия изучает специфику существования вычислительных систем, онтологический статус виртуальных миров. Современное философское понимание вычислений и вычислительных машин основано на концепции Г. Лейбница, согласно которой реальность описывается и конструируется средствами формального исчисления. Каждой из элементарных единиц естественного языка ставится в соответствие с цифровым символом, который замещает термин естественного языка. Оставалось только сформулировать общие принципы всеобщего символизма в виде правил употребления и комбинации символов. Эту задачу выполнили Г. Фреге и Б. Рассел, а также Д. Гильберт. Вычисление стало использоваться как преобразование входных сигналов в выходные сигналы вне зависимости от самих преобразований. Преобразование данных приводит к возникновению новой информации.

Работа интеллектуальных технических устройств изначально строилась на архитектуре фон Неймана. Вычисления осуществлялись по принципу конвейера. Данные перебрасывались из процессора в память и обратно. Вычисления использовались как методология решения уравнений, расшифровки кодов, анализа данных, управления бизнес-процессами. До 2001 г. использовались девять базовых технологий информационных процессов. С 2001 г.

число технологий увеличилось до 36. Разработан широкий спектр моделей вычислений.

Вычислительные процессы интегрированы с аппаратными компонентами интеллектуальных систем на основе технологии кремниевых интегральных схем. В данной части компьютеринг базируется на общей теории связи с входящими в нее теорией сигналов, теорией помехоустойчивости и теорией информации. Техническая информация передается по каналам связи и отображается после декодирования на экранах дисплеев.

Вычислительная методология прошла этап перехода от последовательных алгоритмов к алгоритмам параллельных вычислительных систем. Основной целью трансформаций является социальный заказ на обработку больших данных с более высокой скоростью. Эволюция интеллектуальных вычислительных систем вследствие этого тесно связана с синхронной трансформацией программных и аппаратных средств. Особый спрос возник на когнитивный компьютеринг (компьютерную аналитику), поскольку он формирует основу принятия решений.

Закрепление знания по форме осуществляется в книгах. Но стал нужен виртуальный читатель на фоне выросшего объема знаний. Это детерминировало интерес к семантическим сетям. Стали разрабатываться модели вычислений чувствительные к семантической нестабильности. В аппаратной части разработаны новые процессоры, интерфейсы и разрядные шины для подключения внутренних устройств и графические шины. Выросла пропускная способность системной шины. Сформировался рынок профессиональных графических станций и реализована концепция визуального компьютеринга. Используются программные приложения, работающие с текстовыми источниками (гуманитарный компьютеринг).

На фоне растущего разнообразия базовых интеллектуальных вычислительных технологий компьютеринг остается рецептурно-технологическим. Это сдерживает развитие вычислительного мышления. Ставится задача найти инварианты, поскольку они играют роль глобальных констант (строительных

компонентов). Первооснова предполагается в виде идентификатора. Для него строится значение. Вычислением является процесс построения значения.

Компьютинг разрабатывает технологии осуществления построения. Отношение между идентификатором и его значением параметризовано средой. Принимается тезис об отображении, для которого заранее известны область определения (домен) и область значения (диапазон). Как следствие, поменялась интерпретация переменной. Существуют две трудности. Одна из них в области аппаратных средств. Она связана с разработкой новых архитектур. Вторая трудность заключается в том, что нужно оснастить новые формы компьютеринга подходящим программным обеспечением, поскольку требуется разрабатывать новые схемы организации вычислений и новые алгоритмы.

Автономный компьютеринг предполагает реализовать подход к созданию самоуправляемых систем с минимальным участием человека. Для этого нужно создать средства самонастройки баз данных. Для активизации интеллектуальной системы нужно будет задать только параметры. Система сама подберет выход под эти параметры. В результате стало возможным построение инфраструктур, которые сами себя адаптируют под приложения. Предполагается выйти за границы гипотезы об искусственном интеллекте, основанной на переписывании самих программ. Целью является интеллектуальная система, реагирующая на изменение условий.

Эволюция компьютеринга связывается не только с кремниевыми интегральными схемами, но и организацией вычислений на нановолокнах, угольных нанотрубках, органических молекулах, био-ДНК и квантовых эффектах перепутанности. В результате отрабатываются оптические, микро наножидкостные, хаотические вычисления. На фоне этих новых модификаций для компьютеринга актуальным образцом остается функционирование информационных процессов в головном мозге человека. Результатом стало создание поколения мем-компьютеров. Эти компьютеры предполагают объединение об-

работки и хранения информации в одном месте, чтобы избежать ее переброски. Благодаря этому вычисления происходят в одном месте.

Интеллектуальная система состоит из мем элементов. Технической основой являются особые резисторы, конденсаторы и катушки. Мем резистор создан в 2008 г. Он изменяет свое сопротивление в зависимости от силы тока, проходившего через него в прошлом. Комбинируя мем устройства можно получить вычислительную машину.

## **2.22 Философия конвергентных технологий**

Конвергенция отражает тенденции слияния разнородных технологий и технических устройств с целью их взаимодействия и обмена технологической информацией с целью координации действий и операций. В данном контексте речь идет об интернете вещей. Это сеть физических объектов, ставшая умной с помощью электроники, датчиков, программного обеспечения, сетевого подключения.

Под конвергенцией понимают также слияние операционных и информационных технологий до уровня аппаратно-программных платформ. Операционные технологии включают технические компоненты в виде машин, оборудования и аппаратного обеспечения. Это программируемые логические контроллеры, удаленные терминальные блоки, интерфейсы, человеко-машинные системы диспетчерского управления, технологии встроенных вычислений.

Информационные технологии используют компьютеры, хранилища, сетевые устройства для создания, обработки, хранения, защиты и обмена электронными данными. Информационная модель унифицирует интерфейсы взаимодействия информационных систем. Важную роль играет конвергенция компьютерных и телекоммуникационных сетей. К телекоммуникационным сетям относятся телефонные, телевизионные, компьютерные сети и радиосеть. Телекоммуникационная сеть включает сеть доступа. Она обеспечивает



концентрацию информационных потоков от пользователей в узлах магистральной сети. Магистраль объединяет отдельные сети доступа и обеспечивает транзит трафика. В результате на основе собственных информационных ресурсов сети осуществляется обслуживание пользователей. Эту функцию выполняют центры управления сервисами.

Компьютерные сети являются сетями операторов связи, провайдеров услуг. Они оказывают через сеть интернета общедоступные услуги. Функционируют также корпоративные компьютерные сети. Ими пользуются только сотрудники организации, или предприятия. Основной стала тенденция развития информационных систем и программных комплексов по критерию увеличения их функциональности. Во внимание берутся производительность персональных компьютеров, рабочих станций, мобильных устройств, пропускная способность сетей и каналов связи. Долгое время акцент делался на развитие аппаратных компьютерных средств.

Одним из ресурсов стала конвергенция неоднородных информационных сред на основе кросс платформенных компонентов. Комплексные информационные системы отличаются большой разветвленностью технологических подсистем, большим числом и разнотипностью оборудования, программно-аппаратных платформ и сложностью алгоритмов управления. Разрабатываются алгоритмы, методы и программные средства конвергенции разнородных информационных систем, а также протоколы.

Компании, специализирующиеся на производстве аппаратно-программных комплексов, создали рынок конвергентных технологий в виде инвариантных программно-аппаратных платформ и типов данных. Эти комплексы стоят дороже, чем аппаратное оборудование мультисервисных сетей. Эти сети являются средством организации единообразных коммуникаций. Они включают наличие единого традиционного уровня, обеспечивающего передачу предусмотренных всех форматов данных, обеспечения качества для типов данных и управление всеми потоками данных в рамках консоли (единой системы управления).

Конвергентные сети содержат возможность оперативно дополнить, изменить сервисы, действующие внутри сети. Пользователь имеет возможность унифицированного доступа к сервисам. Конвергентная инфраструктура реализует аппаратно-программное решение. Целью является преодоление ограничений и устранение неэффективности независимой разрозненной структуры системы хранения данных и вычислительных ресурсов. Конвергентные решения объединяют администрирование вычислительных сетевых ресурсов, системы хранения и программное обеспечение в предварительно сконфигурованный пакет, который работает как единая система. Аппаратно-программные системы, создающие конвергентную среду, включают сервер, устройство хранения данных, сетевое оборудование, программы управления и автоматизации. Целью является обеспечение одной точки входа для технической поддержки и упрощение обслуживания компонентов.

Идея заключается в объединении памяти, вычислительных и сетевых ресурсов в пул, сконфигурованный для работы в дата центре. В конвергентной инфраструктуре хранилище совмещено с физическими серверами. Для работы высокопроизводительных приложений и кеширования данных используется флеш-хранилище. В конвергентных технологиях используется решение, полностью сконфигурованное вендором согласно требованиям заказчика, а также решение в виде эталонной архитектуры, которому следуют, чтобы строить решения сертифицированные производителем для конкретных требований заказчика. Сервис решает задачи любого заказчика, независимо от его потребностей.

Параллельно с конвергентной инфраструктурой стала использоваться гиперконвергентная инфраструктура. В конвергентной инфраструктуре каждый компонент в строительном блоке является дискретным и может использоваться отдельно. В гиперконвергентной инфраструктуре все компоненты интегрированы. Управление осуществляется через общую консоль администрирования. Это позволило создавать управляемые совместимые и универ-

сальные платформы. Для обслуживания достаточно одного системного администратора.

### **2.23 Философия цифровой автоматизированной технологической реальности**

Автоматизированная технологическая реальность состоит из человеко-машинных систем. Эти системы включают оператора и устройство автоматического управления. Оператор выполняет функции технолога. Он контролирует процессы. Моносистема включает одного оператора. Полисистема предполагает участие нескольких операторов.

Проектирование человеко-машинных систем предполагает учет психофизиологических ограничений оператора. Это важно, поскольку 80% аварий связано с человеческим фактором. Этапы проектирования человеко-машинной системы включают: 1) выработку концепции автоматизации и проведение предпроектного анализа; 2) составление технического задания; 3) разработку эскизного проекта; 4) разработку технического проекта и рабочей документации; 5) испытания опытного образца; 6) составление инструкций по эксплуатации.

Задачи взаимодействия оператора с устройством автоматического управления решаются в программных комплексах человеко-машинного интерфейса. В задачи оператора входит регулирование, слежение, стабилизация и приведение координат выхода системы к их заданному значению. Система замкнута через оператора. Каждая из сторон подчиняется собственным закономерностям. Получается система с элементами различной природы. Эти природы вошли в стадию коэволюции. Об этом пишет Д. Норман.

Из механизма коэволюции следует, что основа жизни современного человека связана с искусственной средой обитания. Этот факт влияет на содержание проектирования. Раньше программно-аппаратные средства проектировались как устройства ввода-вывода. Компьютер проектировался как вычис-

лительная машина. Сейчас устройства ввода-вывода стали частью социальной среды. Юзабилити участвуют в ее построении. Интерфейс и протокол стали ключевыми компонентами цифровой социальной реальности. Это интерфейсы с пользователями и интерфейсы между техническими системами.

Имеет место развитие интерфейсов автоматизированных систем, а также интерфейсов взаимодействия между человеком и техническими компонентами автоматизированных систем. В первую очередь идет развитие интерфейсов «машина-машина». Затем следует подключение человека.

Интерфейсы автоматизированных систем приближены к органам чувств человека, например, очки дополненной реальности. Новые поколения интерфейсов имеют голосовые и визуальные компоненты. Важным стало создание цифровых аватаров. С их участием функционируют коллаборативные пространства. Стал возможным перенос изображения и перцепции человека в виртуальную среду.

Ведется разработка устройств человеко-машинного взаимодействия, позволяющих использовать прямую расшифровку сигналов головного мозга человека для управления внешними исполняющими техническими устройствами. Создаются нейроинтерфейсы специализированного программного обеспечения, в частности, роботизированных комплексов для управления аватарами в виртуальной реальности на основе использования биологических биометрических данных пользователя в гибридном режиме.

## **2.24 Философия интеллектуальной робототехники**

С темой искусственного интеллекта связаны вопросы разработки специальных механизмов и машин, имитирующих умственную деятельность и сложные физические действия человека. Это задача создания интеллектуальных роботов. Интеллектуальный робот является системой, способной к целенаправленному взаимодействию с окружающей средой. Система способна

- а) воспринимать и распознавать объекты окружающей среды;
- б) формиро-

вать внутреннее представление об окружающей среде и протекающих в ней процессах; в) принимать решения и формировать планы собственных действий в соответствии с заданными целями на основе накопленных знаний и опыта; г) изменять обстановку окружающей среды путем манипулирования с ее объектами; д) общаться с человеком.

Интеллектуальный робот является элементом гибкой производственной системы. Он может быть перепрограммирован на решение различных производственных задач. При этом нет необходимости реорганизации производственных участков и промышленных цехов.

Интеллектуальный робот получает визуальную, звуковую и тактильную информацию из внешнего мира через специальную сенсорную систему, посредством которой он связан с окружающей средой. Основным орудием воздействия робота на окружающую среду является его манипулятор. Необходимые степени свободы при его функционировании обеспечиваются системой перемещения робота и его манипулятора. Другими важнейшими подсистемами робота, являются система связи с человеком и когнитивная система. В когнитивной системе производится обработка полученной информации, необходимой для управления собственным поведением робота в реальной производственной среде. Именно в этой системе реализуются функции, в совокупности, напоминающие человеческую психику, такие как: восприятие, память, решение задач и обучение.

Интеллектуальные роботы состоят из манипулятора, датчиков визуальной и тактильной информации, системы распознавания зрительных образов, механизмов для определения расстояний, программных средств обработки информации об окружающей среде и планирования действий робота и управляющей системы. Интеллектуальные роботы также имеют средства распознавания и понимания речи, подсистему обучения, автоматический решатель задач, механизмы поиска и обработки разных видов информации и развитые средства вывода, в том числе при наличии неполной, нечеткой и неопределенной информации.

Робототехнические задачи ведут к большим трудностям организации вычислений связанным с необходимостью обработки в реальном масштабе времени больших объемов часто сменяющихся данных. К таким задачам относятся: восприятие и анализ сцен с движущимися объектами, рассуждение, вывод и планирование деятельности, распознавание и понимание слитной речи. Задачи можно эффективно решать только на параллельных компьютерах с очень высоким быстродействием. Кроме задачи создания перспективных архитектур компьютеров с применением новейших видов технологий изготовления микросхем, важной задачей является разработка параллельных алгоритмов и программ задач робототехники.

Этика базируется на трех законах робототехники. Робот не может причинить вред человеку или своим бездействием допустить, чтобы человеку был причинен вред. Робот должен повиноваться командам, которые ему дает человек, кроме тех случаев, когда эти команды противоречат первому закону. Робот должен заботиться о своей безопасности, насколько это не противоречит первому и второму закону.

Под интеллектуальной робототехникой понимают совокупность методов, способов исследований и разработки систем, интегрирующих возможности робототехники и искусственного интеллекта для создания интеллектуальных агентов, способных к автономным или частично автономным действиям в различных средах. Междисциплинарный характер интеллектуальной робототехники делает её одним из самых перспективных исследовательских направлений, имеющих значительное влияние на нашу цивилизацию в целом. Этим определяется высокая актуальность разработки философско методологических вопросов развития интеллектуальной робототехники и её роли в создании общего искусственного интеллекта.

Под общим искусственным интеллектом понимают программно-аппаратный комплекс, имеющий способность обучаться и действовать лучше человека, достигая поставленных целей в широком диапазоне сред при ограничении доступных ресурсов. С момента своего возникновения в прошлом

веке, развитие робототехники и искусственного интеллекта следовало различными траекториями. Робототехника находила применение в промышленности путём адаптации решаемых прикладных задач под ограниченные механические возможности роботов. Искусственный интеллект, оставаясь во многом исследовательской парадигмой, нацеленной на изучение возможностей имитации умственной деятельности человека, использовал широкие возможности программного обеспечения, в частности, методов машинного обучения. Робототехника развивалась значительно медленнее в силу присущей ей зависимости от физико-химических свойств и конструкторских особенностей составных частей робота.

Искусственный интеллект, главными компонентами которого являются математическое и программное обеспечение, развивался значительно быстрее робототехники в силу прямой зависимости от исследований и разработок в области микроэлектроники, до сих пор следующих эмпирическому закону Мура. Он гласит, что количество транзисторов, размещаемых на кристалле интегральной схемы, удваивается каждые 24 месяца. Это дало искусственному интеллекту возможность использовать экспоненциальное развитие элементной базы компонентов. Таких как графические ускорители, системы хранения данных, различные сенсоры и широкополосные связи для создания программного обеспечения, развивающего подходы машинного обучения к решению большого типа прикладных задач.

Новые средства и среды программирования, такие как искусственные нейронные сети глубокого обучения, позволяют находить ответы на сложные задачи робототехники. В свою очередь, это порождает новые способы человеко-машинного взаимодействия, требующие глубокого философско-мировоззренческого и эпистемологического осмысления с привлечением принципов постнеклассической рациональности (В. С. Степин, В. А. Лекторский). Искусственный интеллект и робототехника, наряду с энергетикой, транспортом, являются технологией, которая с одной стороны, выступает как самостоятельная отрасль промышленного производства, а с другой стороны

создает производительные силы для остальных отраслей, что напоминает эффект, сходный с изобретением паровой машины в эпоху первой промышленной революции.

Интеллектуальная робототехника выступает одновременно в двух качествах. Это область научных исследований, которая изучает принципы и законы физических объектов, наделённых интенциональностью. Она передана человеком и способна передавать человеку информацию о результатах выполнения поставленной задачи. Робототехника включает такие разнородные по своей природе группы технологий как роботы-исполнители хозяйственных функций, роботы-автомобили, дроны и промышленные манипуляторы. Искусственный интеллект наделяет любое техническое устройство возможностью изменять свое поведение на основе данных, поступающих от сенсоров, тем самым превращая его в робота.

По мере совершенствования технологий робототехники и искусственного интеллекта, эмпирическое определение человека также меняется. Киборгизация, виртуальные интеллектуальные ассистенты, устройства, исполняющие роль экзокортекса, внутренних и внешних органов, теле-присутствие это искусственные дополнения (расширения) возможностей человека.

На раннем этапе развития искусственного интеллекта и робототехники преобладал узко дисциплинарный подход, сочетающий в себе сравнительно ясные методологические и этические аспекты и практические шаги по развитию технологий (машина Тьюринга, архитектура фон Неймана). Однако современная специализация искусственного интеллекта и его новейшие результаты обнаруживают существенный разрыв между теоретическими исследованиями в области философии и методологии искусственного интеллекта и практическими усилиями исследователей создавать интеллектуальные машины (роботов), которые будут обладать способностями, не уступающими человеческим.

Идея опоры на закон Мура, на чисто количественное наращивание вычислительных мощностей при сохранении концептуального подхода



А. Тьюринга означает методологический тупик. Новые актуальные подходы и методологии могут не только сократить время и силы на создание нового поколения умных и полезных машин, но и реализовать потенциал искусственного интеллекта и робототехники для решения глобальных проблем нашей цивилизации. Исходная позиция была задана с самого начала А. Тьюрингом в рамках классической рациональности, сфокусированной на возможностях «мыслящих машин», как объектов исследования. В своей работе 1950 г. «Вычислительные машины и разум» британский математик и логик заложил основы операционалистского подхода к созданию «мыслящих машин» еще до того, как возник сам термин «искусственный интеллект».

Начиная с 1956 г., когда Дж. Маккарти впервые употребил термин «искусственный интеллект», эта область связывалась с математическими, лингвистическими и алгоритмическими проблемами, необходимыми для имитации интеллекта человека с помощью компьютера. Параллельно с философско-методологическими обоснованиями искусственного интеллекта развивается предметная область интеллектуальной робототехники.

В основополагающих работах по искусственному интеллекту А. Тьюринг подчёркивал связь между когнитивными функциями мозга и моторикой человека. Это послужило основой другой теоретико-практической дисциплины, кибернетики, которую основал Н. Винер. Термин «интеллектуальная робототехника» появился в 60–70-х гг. XX века благодаря работам двух исследовательских групп в США. В Стенфордском исследовательском институте был создан автономный робот «Shakey», способный полностью к передвижению в физическом пространстве. Другим направлением было создание Т. Виноградом в МИТ примерно в то же время программы «SHRDLU», понимающей ограниченное подмножество естественного языка и действующей в виртуальном мире простых геометрических тел блоков. Эту программу можно было назвать «виртуальным роботом».

Принципы развития искусственного интеллекта в конце XX века как области создания программного обеспечения, которая может помочь сделать

компьютеры «интеллектуальнее», были подвергнуты значительному переосмыслению в силу разнообразных причин, включая завышенные ожидания результатов исследований в этой области (М. Мински). В 90-х годах XX века стали раздаваться призывы к объединению направлений «искусственный интеллект» и «робототехника» в единое понятийное пространство (Р. Брукс). Другой причиной появления термина «интеллектуальная робототехника» являлась постоянная критика направления, обозначаемого термином «искусственный интеллект», как якобы слишком далёкого от реальных достижений (Р. Пенроуз).

В попытках дифференцировать исследования многие учёные прибегают к созданию новых терминов, таких как «интеллектуальные системы», «когнитивные системы» или «когнитивная робототехника». Однако нет никакой необходимости в разборе тонкостей терминологии, так как «интеллектуальная робототехника» по сути полностью закрывает все возможности применения методов искусственного интеллекта к робототехнике.

Интеллектуальная робототехника является операционалистским направлением, основанным на работах Х. Моравека и Д. Ликлидера, определяющим предметную область через действия агентов, которые должны отвечать функциональному описанию трёх одновременно реализуемых способностей: ощущения, понимания и действия. Философское осмысление вопросов робототехники и искусственного интеллекта проводилось в работах таких представителей аналитической философии как Х. Патнэм, Дж. Фодор, Т. Нагель, Дж. Сёрл, Д. Деннет, Д. Чалмерс и Н. Блок. В исследованиях принимали активное участие советские учёные: П. К. Анохин, А. И. Берг, Н. А. Бернштейн, В. М. Глушков и А. Н. Колмогоров. Можно выделить контексты компьютерной модели «Я», включение конфликтологии и принципа ограниченной рациональности в изучение многоагентных систем (М. А. Шестакова), проблему эмоциональных реакций и телесности виртуальных людей (Д. Бурден и М. Савин-Баден). А также проблемы социализации роботов, их включение в публичные пространства (О. Шерер и Ж. Парвиенен), проблемы подходов

различных культур в создании роботов, попытки осмыслить феномен «души» компьютеров (К. Джеймс).

Широко обсуждаются вопросы этики и безопасности использования роботов. Исследователи робототехники сосредоточены на решении прикладных задач, фокусируют внимание в основном на частных, ограниченных примерах взаимодействия робота и окружающей среды, оставляя большей частью в стороне подходы, которые требуют решения теоретических и философско-методологических вопросов общего порядка. Программа исследований, которая была инициирована А. Тьюрингом и брала за основу сугубо операционалистский подход, в значительной степени устарела, так как симуляция интеллектуального поведения человека возможна с помощью искусственных нейронных сетей глубокого обучения. Поэтому необходима разработка новых подходов в исследованиях искусственного интеллекта. Предметом исследования являются концептуальные основы (принципы) интеллектуальной робототехники в свете посттьюринговой методологии

Любое техническое изделие человека является интеллектуальным роботом, если обладает тремя способностями одновременно. Способностью воспринимать окружающий мир с помощью сенсорных приспособлений (видеокамеры, сонары, лазерные дальномеры, радары). Способностью автономно (т. е. независимо от человека-оператора) строить модели своего поведения, выбирая оптимальные пути решения поставленной задачи на основе динамически адаптируемых моделей поведения. Способностью производить действия в физическом мире путем манипуляции объектами физического мира и собственного перемещения. Модель В. К. Финна показывает, что ряд способностей естественного интеллекта может быть осуществлен на не биологической основе в полностью автоматическом режиме без участия человека.

Появление дешёвых систем технического зрения значительно упростило создание новых типов роботов, поведение которых основано на визуальной оценке окружающей среды и адаптации моделей поведения, основанных на получаемой информации. Имеющиеся наборы данных (массивы текстовой,

визуальной информации) размечаются для дальнейшего обучения нейронными сетями в промышленных масштабах. Это делает доступным использование многослойных искусственных нейронных сетей. Получили широкое распространение ускорители вычислений, основанные на математическом обеспечении, применяемом для расчётов в компьютерной графике.

Когнитивные науки достигли значительных успехов в изучении механизмов работы мозга человека. Ряд теорий, описывающие работу сознания и мозга человека, получают достаточное экспериментальное подтверждение (Дж. Риццоллати, А. Дамасио, К. Кох, В. Рамачандран). В частности, мозг человека несёт в себе кодовые структуры множественных образов и действий в окружающем мире. Их расшифровка с помощью нейронаучных методов открывает новые возможности моделирования сложных интеллектуальных функций в целях развития интеллектуальной робототехники и разработки общего искусственного интеллекта. Делается вывод о возросшей актуальности автономности и надёжности искусственного интеллекта и роботов.

Среди теоретических трудностей отмечается эпистемологическая проблема субъектности искусственного интеллекта и продуктов робототехники. Робот или в общем случае вычислительное устройство, снабжённое актуаторами, имеет объективные характеристики (программа, физика его манипуляторов или двигательной платформы), однако восприятие его человеком определяется возможностями самого робота. Отсюда вытекает проблема субъектности робота или реализованных моделей искусственного интеллекта. Обсуждение этой проблематики началось еще с А. Тьюринга, который заменил вопрос «может ли машина мыслить» на операциональный тест того, что принято считать мыслительным актом. Эта установка положила начало философскому направлению функционализма и имела принципиальное методологическое значение для всего хода развития искусственного интеллекта и многих отраслей научного знания.

В аналитической философии это направление получило развитие в трудах Х. Патнэма и Дж. Фодора. Оно было подвергнуто критическому анализу

в работах Дж. Сёрла и Т. Нагеля. Они критиковали машинный функционализм за игнорирование эпистемологических вопросов ценностно-смыслового плана, подчеркивая отсутствие понимания компьютером смысла воспринимаемой реальности. За крайне упрощенную трактовку понятия естественного интеллекта. Этими философами высказаны принципиальные возражения против создания машинного интеллекта, имеющего возможности, сопоставимые с мышлением человека.

Сомнения в возможности создания сильного искусственного интеллекта получили эмпирическую поддержку в 70-х годах XX века в связи с описанием так называемого эффекта «зловещей долины», согласно которому робот, имеющий значительное сходство с человеком, но далёкий от тождественности с ним, естественным образом отторгается нашей психикой как субъект и не заслуживает такого же доверия, как при коммуникации с человеком (М. Мори, К. МакДорман и В. Хэнсон). Трудности создания не только естественного, но и общего искусственного интеллекта (и соответствующего им типа роботов) многократно обсуждались в философской и специальной литературе, не достигая общепринятого решения.

А. Тьюринг не исключал создания воплощённых физически интеллектуальных машин, но не видел технической возможности для их реализации. Функциональные подходы, в разработку которых внёс большой вклад А. Тьюринг, открывали новые широкие перспективы в решении теоретико-методологических проблем не только искусственного интеллекта, но также нейронауки, психологических и социальных дисциплин, многих актуальных междисциплинарных проблем.

Тем не менее, парадигма функционализма допускала различные интерпретации, часть из них носила бихевиористский или редуccionистский характер, при которых исключалась роль проблемы сознания.

Феномены сознания полагались излишними для решения задач искусственного интеллекта или же отождествлялись с функциональными процессами, сводились к ним, как у некоторых представителей аналитической фи-

лософии (Д. Денет). Интерпретация о не нужности сознания, близкая к бихевиористским установкам, была присуща также А. Тьюрингу. На первом этапе развития искусственного интеллекта она не тормозила исследований. Задачи описываются в понятиях функциональных отношений, на основе которых разрабатываются алгоритмы и программы. Программа загружается в компьютер, и задача решается, а результаты практически используются. Подобная методология сохраняется у большинства специалистов в области искусственного интеллекта до сих пор, поскольку для реализации практических, узкоспециальных приложений рассмотрение феноменов сознания не является необходимым элементом.

Создание универсального искусственного интеллекта и робототехники, которая основана на его использовании, требует иных подходов и новых методологических решений. После появления первых интеллектуальных роботов, имеющих кибернетическую обратную связь и строящих собственные динамически адаптируемые модели, операционалистский подход А. Тьюринга стал переноситься на робототехнику. Список типовых активностей искусственного интеллекта, сформулированный А. Тьюрингом уже в начале 1950-х (игры, криптография, изучение языков, переводы, решение математических задач и вербальное взаимодействие) существенно расширился. В результате применения этого подхода возникло большое семейство частных тестов Тьюринга, которые пытаются ответить на частный вопрос: «может ли машина выполнить определённое действие?».

Частные тесты Тьюринга слабо упорядочены, не имеют единой методологии и нуждаются в классификации. Эта задача составляет важное условие разработки посттьюринговой методологии.

Частные тесты Тьюринга классифицируются по четырём классам техно-умвельтов, расположенным вдоль двух фундаментальных осей: виртуальное - физическое и невербальное-вербальное. Таким образом, можно показать, что все созданные ранее или создаваемые в будущем частные тесты Тьюринга классифицируются по четырём техно-умвельтам, образующим тьюринговое

пространство человеко-машинного взаимодействия: 1) виртуальное вербальное; 2) виртуальное - невербальное; 3) физическое - невербальное; 4) физическое вербальное.

Каждое из пространств характеризуется срезом восприятия и множеством доступных действий, которые проявляются в частном тесте Тьюринга, который проходит робот, способный к действиям в данном техно-умweltе. Пространство, в котором оперирует робот техно-умweltа, является ограниченным для него изначально. Тьюринговая методология основывалась на би-хевиоральном подходе, подразумевавшим исключение сознания и наблюдателя. Важно не то, какие машина даёт ответы (или действия), но важно лишь то, что она даёт схожие с человеком ответы (действия) для аналогичной ситуации. Однако в этом проявляется фундаментальный барьер, который необходимо преодолеть для выхода из ограничений парадигмы машинного функционализма, ставшего основой тьюринговой методологии.

Преодоление недостатков тьюринговой методологии может стать основой для достижения значимого прогресса в области искусственного интеллекта и робототехники. Стена Тьюринга, разделяющая субъект испытания (судья) и объект испытания (человек или машина) является фундаментальным эпистемологическим барьером на пути развития искусственного интеллекта и интеллектуальной робототехники. Причина этого в том, что стена заставляет робота (и опосредованно создателей роботов или искусственного интеллекта) реализовывать только те задачи, которые могут быть решены роботом в полном отрыве от человека. Однако современные исследования в различных областях человеко-машинного взаимодействия (В. Унхелькар, Дж. Ша) говорят о том, что максимальный эффект от использования роботов или искусственного интеллекта достигается при совместном использовании, коллаборации человека и машины. Разделение человека и машины при операционалистском сравнении является ненужным ограничением, которое тормозит развитие всей области искусственного интеллекта и антропологического перехода

Необходимо сравнение результативности действий совместной работы искусственного интеллекта и человека в отличии от результативности действий человека самого по себе. Жёсткое взаимное противопоставление и взаимоисключение порождает неразрешимый конфликт, который препятствует решению задач создания общего искусственного интеллекта. Концепция воплощённого искусственного интеллекта находит отражение в работах Р. Брукса и Б. Герцля.

Конструирование конкретных систем должно включать в себя возможность последовательных действий в разных «техно-умweltах», оставаясь в рамках одной архитектуры и одного робота или системы искусственного интеллекта. Это значительно увеличивает сложность задачи вследствие универсализма разрабатываемых систем. Требуется более широкое использование для создания соответствующих когнитивных архитектур результатов феноменологических исследований.

Теоретически допустимо, что система, способная воспринимать мир и действовать во всех четырёх типах «техноумweltов». Она может обладать собственным сознанием. Система, действующая лишь в одном типе техноумweltа, в принципе не способна обладать сознанием, так как не может абстрагировать феномены и самостоятельно создавать понятия. Использование результатов феноменологии сознания и достижений в области нейронаучных исследований является необходимым условием построения новых посттьюринговых когнитивных архитектур для создания интеллектуальных роботов и общего искусственного интеллекта.

Рассматривается применение посттьюринговой методологии при создании экспериментального интеллектуального робота-телеведущего. А. Тьюринг предлагал создавать интеллектуальные машины, работающие лишь в одном типе умweltа «виртуальное-вербальное», операционное пространство которых ограничено лишь приёмом и передачей символической вербальной информации. Удалось создать и запатентовать экспериментального робота, который сделал возможным объединение двух «техно-умweltов» –



традиционного для теста Тьюринга «виртуального-вербального» и нового «техно-умвельта» – «виртуального-невербального», ранее использовавшегося лишь в компьютерных играх.

Интеллектуальный робот является виртуальным гуманоидом, который обладает виртуальным гуманоидным телом, наделённым мимикой. Он может использовать естественный язык, является автономным не требующим действий оператора при выполнении базовых функций. Он обладает собственной персоной в зависимости от персоны чат-бота и имеет первичную возможность для обучения изменениям внешнего мира. В интеллектуальном роботе реализовано распознавание лиц собеседников робота. Описана архитектура интеллектуального робота. При построении робота использовался ряд характеристик субъективной реальности человека (исследования феноменологии сознания) и комплекс внешних проявлений деятельности человека – мимика, выражение глаз, жесты, интонации голоса.

В данном контексте рассматриваются вопросы этики. Одно дело, когда речь идет о неразличимости человеком-наблюдателем поведения человека и робота в некоторых конкретных случаях, другое аспект, когда речь идет фактически о тождественности человека и робота. В контексте ставится глобальный вопрос о новом этапе развития робототехники, когда робот обретает всё большее число человеческих способностей, может достигнуть уровня человека и затем превзойти его.

Моделирование и программирование свойств роботов, которые бы отвечали юридическим и этическим принципам, полностью исключали бы их агрессивность и не дружественные интенции потребует создания виртуальных людей в виде компьютерных программ, которые будут эмоционально отождествлять себя с людьми, обладать чертами человеческого самосознания и идентичности. Рассматриваются вопросы использования таких роботов в областях образования, производства и развлечения. Это вопросы о создании автономных виртуальных учителей, основанных на учёте персональных, в том числе генетических характеристик учащихся, или, например, вопросы

авторского права на произведения искусства, создаваемые роботами, включая продукцию на основе цифровых двойников известных личностей.

Ставится и обсуждается вопрос о том, как провести границу между человеческим и технологическим интеллектом, если будет достигнут уровень общего интеллекта. Всё это свидетельствует о возрастающей роли философских и методологических подходов в решении задач развития интеллектуальной робототехники и искусственного интеллекта в целом. Это связывается с развитием постгьюринговой методологии. На основании разработанного концептуального подхода возможно достижение существенных результатов: в построении новых гибридных когнитивных архитектур для общего искусственного интеллекта и интеллектуальной робототехники; в разработке эффективных операционных тестов для определения прогресса в создании новых видов роботов и технологий искусственного интеллекта; а также в более основательном осмыслении грядущих коммуникаций между человеком и роботом и вопросов этического подхода к созданию общего искусственного интеллекта.

## **2.25 Философия интернет поколений**

Цифровая экосистема ориентирована на создание дополнительной ценности путем оптимизации данных и рабочих процессов, поступающих от внутренних отделов, инструментов, систем, а также от клиентов, поставщиков и внешних партнеров. Она устраняет препятствия и дает возможность каждому участнику экосистемы использовать технологии и системы для удовлетворения корпоративных потребностей.

Формирование платформ идет в геометрической прогрессии и опережает традиционный рынок. В таких условиях менталитет участников экосистемы должен быть очень динамичным. Это обусловлено тем, что экосистемы должны быстро адаптироваться и быстро реагировать на изменяющуюся динамику рынка, в противном случае пользовательская база будет двигаться вперед и переключать платформу. Бизнес-интеллект, быстрое принятие ре-

шений, а также использование новых технологий и бизнес-моделей в центре каждого решения. Эта особенность применима к мышлению молодежи.

Важно аккумулировать человеческий капитал поколений Y и Z в области высоких технологий. Поколение миллениалов работает по принципам субординации, выполнения сроков и понимания корпоративной ответственности. На представителей этого поколения можно рассчитывать, поскольку им свойственна кропотливость, терпение, доведение проектов до финальной реализации.

С миллениалами соседствует поколение Z. Также сохраняется ситуация взаимодействия поколений до цифровой и цифровой эпох. Бэби-бумеры и X продолжают, несмотря на возраст, занимать ключевые позиции в управлении государством, компаниями и банками. Для старших поколений очевидна ситуация утраты традиционной схемы авторитета. Этот аспект актуализирован в исследованиях М. Мид. Утерянная старшими поколениями монополия авторитета создала проблему взаимной адаптации поколений друг к другу. Старшим поколениям трудно признать право молодых поколений на способность управлять ключевыми институтами общества.

Актуальной стала тема понимающей коммуникации. Она нацелена на сохранение конструктивной среды делового процесса. Понимающая установка сознания является установкой ценностного сознания. Поколение Z не переносит одиночества. Оно постоянно находится в режиме контакта в социальной сети.

Понимание для него означает возможность диалога, в том числе, в формате исторического сознания, которое имеет цифровую модификацию. Эта модификация созвучна общему процессу социализации молодежи. Поведение индивида формируется реакцией через текст и изображение. В процессе коммуникации особая роль в диалоге отводится знаку. Знак стимулирует диалог и формирует основу обратной связи в форме речевой коммуникации. В процессе оперирования знаковой системой первичные психические процессы памяти, внимания, мышления трансформируются в социокультурные

процессы. Поэтому методики социализации должны быть акцентированы не только на настоящем и прошлом культуры, но и на факторах опережающего отражения реальности, знаний, создающих перспективу творчества, самореализации и самоидентификации личности в конкретных исследовательских и конструкторских нишах будущего.

Особую роль принадлежит детскому возрасту, в границах которого индивид присваивает основной массив культурных ценностей, формирующих его творческие ресурсы. Координаты понимания оказываются в точке синергии, консенсуса, участия, переживания, формирования идей, проектов, программ совместной деятельности и социальной активности. В этом процессе есть стадии адаптации к формирующейся ситуации диалога, осмысления организационной структуры и социальной иерархии, трансформации дискуссионной площадки в пространство возможностей для диалога. Коммуникационные процессы регулируются ресурсами культуры, накопленными участниками диалога. В раскрепощенной обстановке тестируется способность каждого отдельного участника сохранять верность диалогу и противостоять эгоистическому стремлению превратить его в монолог.

Многокомпонентность диалоговой ситуации обуславливает наличие в пространстве индивидуального сознания молодежи эмоциональных переживаний, ревности, претензий на лидерство. В диалоговой ситуации высоки риски конфликтных ситуаций, мотивируемых амбициями отдельных участников. Важным фактором в формировании стратегии поколений стала тенденция усиления роли в современном обществе информации о рисках в области политики, экономики, экологии. Для поколений Y и особенно Z стали свойственны страх и неуверенность в социальной стабильности. Пандемия усилила эту неуверенность и неопределенность. Старшим поколениям в этих условиях важно демонстрировать уверенность и готовность к диалогу.

## 2.26 Философия идентичности в цифровую эпоху

Ценности межличностной коммуникации всегда играли важную роль в социальной жизни людей. При этом остро не стоял вопрос об угрозе потери идентичности в процессе непрерывного общения с другими людьми. Проблемы стали актуализироваться в контексте растущих возможностей свободы в информационном пространстве и безопасности пользователей этим пространством, в первую очередь защиты их конфиденциальности.

Возможности индивидуальной самореализации в результате стала сопровождать проблема сохранения тождества с самим собой. Эта проблема специализировалась через понятие интернет-идентичности, в рамках которого анализируются вопросы самодостаточности индивида в интерактивном пространстве информации, диалога. Это пространство насыщено симулякрами, технологиями манипулирования, теньвыми интересами.

С точки зрения гуманизма и антигуманизма социальные сети амбивалентны, как и классическая культура, пользующаяся правовыми и моральными нормами. Но пока эти сети формировались, к ним не применялись критерии ответственности. Пользователи наслаждались более ценной для них возможностью свободы, собственного позиционирования. Для его осуществления они активно пользуются существующими в массовой культуре образами героев, сюжетов, поведения, семиотики, игровой практикой виртуальных решений. Практически никто не замечал, что в атмосфере непрерывно задаваемых интернетом образцов для индивидуального сознания шло тестирование на микроуровне базовых доминант самоидентичности личности с конкретным жизненным миром.

Ключевыми стали вопросы адекватности и аутентичности повседневности, ее трансформации в контексте техногенных факторов артефактной эмансипации (компьютерной, мобильной и мультимедийной).

Техногенные инновации на потребительской стадии их реализации создали маркетинговые технологии активного воздействия на базовые структуры индивидуального сознания на уровне повседневности. Брендинг стал од-

ной из технологий тестирования индивидуальной идентичности, поскольку он через утилитарную реальность стал ассоциироваться с определенным образом жизни, социальной стратификацией. В такой ситуации было важным обнаружить границу между заимствованиями и устойчивостью идентичности. Стало очевидным, что многие поколения людей маргинального типа столкнулись с кризисом идентичности. Те, кто это увидел, как устойчивую тенденцию составили социальную основу неоконсерватизма, радикального национализма. Эти особенности получили развитие на мультикультурном уровне социальной жизни. В результате идентичность стала синтезировать содержание, ставшее характерным для индивидуального и общественного сознания. Эти тенденции свидетельствуют о значительной трансформации механизмов культурного детерминизма.

Наиболее убедительным сущностным проявлением самотождественности социальной системы является экономическая идентичность. Она конституируется через механизмы индустриализации и модернизации. На каждом из этих этапов деятельности важную роль играет методология. Поиск этой методологии занимаются национальные и региональные экономики. Одним из последних открытий связано с методологией кластерных структур, соответствующей решению задач эффективного использования потенциала модернизации.

В основе методологии кластерного подхода лежит идея системотехнического конструирования пространства деятельности, творческой среды, в рамках которого достигается производственная и логистическая сопряженность структур инновационного цикла, обеспечивается безопасность социальной среды. Классической философией зафиксированы особенности индивидуализации человека. Одна обозначена Сократом. Он связал понятие свободы с моральной ответственностью, правом выбирать и принимать решения, вести диалог на основе мышления и доводов разума, конструировать собственную сущность, помощью другим, независимостью от природы.

Г.Ф. Гегель, К. Маркс, Ф. Энгельс ввели понятие свободы в диалектический контекст, практическую деятельность. Сторонники Ф. Brentano задались вопросом о внутреннем мире человека и его мотивационном основании. Заинтересовала их и определенная статистика роста неврозов и стрессов, вызванных интенсификацией социальной жизни. Все это создало условия для прихода в философию исследователей и практикующих врачей. Одним из таких молодых людей был З.Фрейд. Он анализировал не только собственный практический опыт лечения больных, но и знакомился с методами работы других практикующих врачей. В Париже он собрал дополнительную информацию по интересующей его проблеме и пришел к выводу, что в основе внутренней мотивации личности лежат как социальные, так и психические факторы мотивации, вытекающие из особенностей полового воспитания. Идея имела вид гипотезы и была изложена в работах «Толкование сновидений» и «Психопатология обыденной жизни». Именно она образовала основу концепции психоанализа.

З. Фрейд показал, что философии необходимо больше изучать аспект свободы не с точки зрения внешних взаимоотношений индивида, а его внутреннего мира. Именно здесь кроются тайны ограниченности свободы. Эта ограниченность делает многих индивидов врагами свободы и толкает их на культивирование института толпы, массы. Страх свободы питается внутренними комплексами, с которыми индивиды не могут справиться, не хотят и даже пользуются как орудием подавления индивидуальной свободы других людей. При этом аргументы мышления уступают место аффектам. Торжество аффектности означает разрушение внутренней организации массы и превращение ее в толпу.

Социализация оборачивается тем, что человек не столько утверждается в своей индивидуальности, сколько вписывается в определенную форму культуры и становится передаточным устройством. В нем преобладает не столько достоинство сколько зависимость.

Главная задача философии заключается в освобождении человека от параноидальной зависимости от западного влияния. Это необходимо для того, чтобы раскрылись внутренние возможности исторической памяти. Они заключены в сингулярностях, самопроизвольно порождающих содержание и самоорганизацию индивида и создаваемой им культуры.

Индивидуальные сингулярности создают ризоморфную социальную среду как альтернативу параноидальной структурированности. В этой среде имеют место несоответствие и дисфункция. Они не столько грозят расбалансированностью системы, сколько создают условия для ветвления и разнообразят диапазон возможностей системы. Эти возможности раскрываются в форме модернизирующихся партикулярных структур.

Признание гетерогенности культуры означает определение ее нового механизма функционирования, в котором нет центрального западного корня и ствола.

Ф. Гваттари и Ф. Делез предложили видеть основу культуры в клубне, или луковице. В данном случае мы не знаем строго однозначно в каком направлении пробьется стебель, знаем только, что он будет и не можем знать с точностью топонимики почкования. В этом плюралистичном пространстве человек может приобрести необходимое ему чувство свободы и ответственности, значимости. Он может стать одной из ключевых сингулярностей, плодотворно работающей на макроуровне. Главное чтобы его естественные желания находили необходимые социокультурные условия.

Ризомное социокультурное пространство – это скорее желаемый фон самореализации человечества. В действительности имеет место западная культура, построенная на принципах симуляции и манипулирования.

Симуляция вызвана к жизни целым комплексом причин, в первую очередь экономических. Практика продуцирования симулякров стала характерной для финансовой сферы (финансовые пирамиды), кино, игровой культуры. В результате в пространстве культуры все большее место занимает виртуальная реальность симулякров.



Симуляция, реклама, шоу-индустрия отражают определенный антропологический раскол современного общества на тех, кто видит суть социальных процессов и тех, кто следует диктуемым предписаниям западных политических технологов. Одни обладают свободой, другие – фактически лишены конфиденциальности.

Потребительские фантазии несоразмерны деловым качествам пользователей интернета. Именно на этой основе и формируется маргинальная культура погромов, аморального поведения. Об угрозе со стороны маргинального иждивенчества в свое время писали З.Фрейд, Х.Ортега-и-Гассет. Анализ современного информационного пространства показывает, что индивидуальная свобода пользователей социальных сетей не подкрепляется необходимым уровнем нравственного и легитимного поведения. Свобода вследствие этого остается вне контекста безопасности.

Интерактивные технологии создают видимость зрелости современного общества. При этом очевидными остаются факты безоружности индивидуального сознания. Кроме формального права свободы это индивидуальное сознание не видит присутствия в пространстве ценностной проблематики. Индивид оказался в социальном пространстве, где роль играют стандарты массовой культуры, которые детерминируют погоню за деньгами, брендами, уровнем жизни среднего класса. Для идентичности вследствие этого настали трудные времена, поскольку в среде ее присутствия сильны позиции конфликтного сознания и нигилизма.

## **2.27 Философия техники и футурология**

В структуре неклассической философии техники аспект технологического будущего играет важную роль. В этом аспекте отразились опасения человечества за потерю ведущей роли в системе человеко-машинного взаимодействия. Человек собственными усилиями может сделать себя промежуточным звеном в эволюции пространства Земли. Так, он уже создал ноосферу, которая оказывает антропогенное давление на биосферу. Он также активно

создает техносферу, в пространстве которой постепенно уступает место искусственному интеллекту. Но эта постепенность может смениться технологической сингулярностью.

Еще один аспект беспокойства о будущем у человечества связан с перспективами занятости, растущим цифровым неравенством. Это социальные аспекты обеспокоенности. Существуют также экологические аспекты обеспокоенности, поскольку техносфера значительно влияет на динамику климатических процессов на планете.

В пределах пространства Земли есть еще один тревожный аспект футурологии. Он связан с сохраняющейся практикой геополитической конфронтации человечества, которая осуществляется в условиях наличия у него разрушительных ядерных технологий военно-промышленного комплекса. Две мировые войны показали не только динамику роста многообразия вооружений, но и динамику роста преступлений против человечества. Особой жесткостью отличалось поведение фашистов на оккупированных территориях СССР. Особенно в тяжелых условиях оккупации находились западные регионы СССР. Нацисты осуществляли геноцид белорусского народа. Он выражался в массовых расстрелах мирного населения, сожжении деревень, функционировании концентрационных лагерей смерти. Дети и старики использовались нацистами в прифронтовых концентрационных лагерях как живой щит. Дети использовались для донорской крови.

Огромные людские потери мирного населения в ходе второй мировой войны понес Китай. Тактику выжженной земли использовали США во время войны во Вьетнаме. Жестокостью отличались террористические организации в разных регионах планеты. Значительные людские потери от террористических атак понесли Россия, США и Западная Европа.

Стало очевидным, что определенная часть человечества является носителем конфликтного агрессивного сознания. В условиях этого фактора технические и технологические разработки будут создавать дополнительные риски для эволюции человечества.

## 2.28 Философия инженерной экологии

Инженерная экология представлена новой индустриальной парадигмой, которая стала результатом адаптации деятельности промышленных компаний к национальным законодательствам в области экологии и защиты окружающей среды. Правовой аспект охраны окружающей среды, за которым следуют значительные штрафные санкции, оказался актуальным для добывающих компаний в области нефти и нефтепереработки.

Достаточно жесткие критерии инженерной экологии введены для производителей автомобильной и авиационной техники, а также для химической промышленности и энергетики.

Повышенное внимание к себе энергетические и промышленные компании привлекли крупными авариями на атомных станциях, в морской акватории добычи нефти, не соответствием экологическим стандартам двигателей, устанавливаемых на легковых и грузовых автомобилях. Сформировались организации гражданского общества, которые обнаруживают угрозы в области инженерной экологии и придают им огласку. Это касается транспортировки отработанного ядерного топлива атомных станций и ядерных могильников. Это касается вопросов регулирования деятельности аграрных компаний и фермерских хозяйств. Также сюда относятся вопросы разлива нефти и нефтепродуктов в акватории мирового океана и на суше.

Правовые и гражданские инструменты воздействия на индустриальную деятельность сформировали тенденцию развития целых направлений инженерной науки в области альтернативной энергетики, зеленой экономики, промышленных технологий рециклинга и вторичного использования ресурсов. Разработаны и реализованы проекты по сбору и переработке вторичных промышленных и бытовых ресурсов.

В энергетике, промышленности и коммунальном хозяйстве городов разработаны контуры многократного использования водных ресурсов с помощью специальных технологий фильтрации и охлаждения. В горном деле про-

ектирование карьеров и шахт предполагает учет их полного жизненного цикла с последующей рекультивацией местности.

На уровне философии идеи инженерной экологии были сформулированы в начале XX столетия учеными университета в Чикаго. Основные принципы философии инвайронментализма сформулировал Р. Парк. Он предложил рассматривать городскую среду как организм. У этого организма должна быть система дыхания (вентиляционная система) и система вывода шлаков (канализационная система). При таком рассмотрении промышленного Чикаго и Великих озер возникла необходимость в реализации ряда проектов. Один из них касался необходимости увязать направление улиц с воздушными потоками, в которых находится город. Второй проект предполагал создание канализационной системы со сбросом в Великие озера отфильтрованной воды. В результате реализации проекта улучшилась водная среда Великих озер.

Одним из вариантов реализации задач инженерной экологии стала методология кластерного подхода. Она предполагает наличие в непосредственной близости разных производств и энергетических объектов. В результате конвергенции технологических потоков отходы одних производств становятся ресурсами для других производств, в частности, для производств строительной отрасли.

## **2.29 Цели устойчивого развития экосистем**

Цели устойчивого развития предполагают опору на системные структуры. К таким системным структурам относятся экосистемы. Употребляемое в биологии и экологии понятие экосистемы введено в терминологический аппарат экономической и управленческой сфер. Дж. Мур предложил использовать термин «бизнес-экосистема» для обозначения социальной среды предприятия, элементами которой являются участники бизнес-процессов. Это определение актуально для образовательного процесса в техническом университете, в частности, в Белорусском национальном техническом университете, где готовят инженеров-экономистов.

Д. Айзенберг описал среду, в которой развивается институт предпринимательства. Эта среду формирует государственная политика в отношении малого и среднего предпринимательства, финансовый капитал, культура предпринимательства, техническая поддержка, человеческий капитал и рынки. От уровня развития среды зависит качество предпринимательства в стране. Предпринимательская экосистема включает стартап-экосистему, венчурную экосистему, университетскую экосистему.

А также бизнес-экосистему как набор собственных или партнерских сервисов, объединённых вокруг одной компании. Экосистема сосредоточена на параметрах устойчивого развития. В ней покупатели и производители занимают взаимодополняющие роли, совместно эволюционируя в пространстве экосистемы.

Экономическое сообщество производит товары и услуги, ценные для потребителя, которые являются частью экосистемы. В состав экосистемы также входят поставщики, ведущие производители, конкуренты. Они коэволюционируют свои возможности и роли и стремятся соответствовать параметрам устойчивого развития, несмотря на ротацию ролей. Б. Делонг определяет экологию бизнеса, как более производительный набор процессов для разработки и коммерциализации новых технологий. Это предполагает быстрое создание прототипов, короткие циклы разработки продукта, ранний тестовый маркетинг, компенсацию на основе опционов, венчурное финансирование, раннюю корпоративную независимость.

Индустрия поставщиков услуг приложений основана на централизованно управляемых, размещенных и предоставленных приложениях, заключенных с конечными пользователями. Компании, склонные к совместному существованию в экосистеме, способствуют неизбежности доставки приложений через интернет.

Экология бизнеса определяется как новая область для устойчивого организационного управления и проектирования, основанная на тезисе о том, что организации, как живые организмы наиболее успешны, когда их развитие и

поведение соответствуют их основной цели и ценностям. Экология бизнеса основана на элегантной структуре и принципах природных систем. Для развития экосистем лидеры актуальны параметры экологической среды.

Экономическая экология предполагает изучение взаимных отношений между бизнесом и организмами и их средой. Целью бизнес-экологии является устойчивость путем полной экологической синхронизации и интеграции бизнеса с сайтами, которые он населяет, использует и затрагивает. Перспективными являются платформы и цифровые экосистемы. Экосистемы охватывают множество отраслей и включают в себя различные секторы промышленности, партнеров, конкурентов, клиентов и бизнес.

В связи с развитием цифровизации и информационных технологий появилось новое употребление термина экосистема. Экосистема – это взаимосвязь всех сервисов компании. Многофункциональные мобильные устройства создали уникальную социальную среду устойчивого развития. Каждая структура стремится создать свою экосистему и сделать ее соответствующей параметрам устойчивого развития.

Цифровые экосистемы используют принцип одного окна, работая в едином мобильном приложении; при росте количества данных адаптируются под требования клиента. Они формируют единый профиль клиента; обобщают сведения о приобретениях в экосистеме; формируют адресное предложение клиенту; позволяют снять географические ограничения для развития бизнеса малым и средним производителям продукции и услуг.

Экосистемы требуют регулирования. Есть риски недобросовестной конкуренции, дискриминации участников, монополизации технологий, неправомерного использования персональных данных клиентов, недостаточный уровень информационной безопасности и защиты от мошенничества.

Цифровые экосистемы постоянно расширяют число участников. Это привело к быстрому созданию сервисов. Преимуществами этих сервисов было то, что они были основными пользователями и быстрее получали пакеты,

имели доступ к музыке и даже могли смотреть сериалы и фильмы из основной библиотеки.

Экосистемы привлекли к участию в их пространстве множество сторонних компаний. Это позволило конкурентам использовать инфраструктуру услуг и инструментов, предлагаемых компанией. Это принесло успех.

Цифровая экосистема ориентирована на создание дополнительной ценности для клиентов путем оптимизации данных и рабочих процессов, поступающих от различных внутренних отделов, инструментов, систем, а также от клиентов, поставщиков и внешних партнеров. Она устраняет препятствия на пути клиента и дает возможность каждому участнику экосистемы использовать современные технологии и системы для удовлетворения своих индивидуальных потребностей.

Экосистема предлагает заказчикам единую и простую в использовании систему, обеспечивающую ценность за счет разнообразных услуг, продуктов и знаний. Это позволяет платформам расти в геометрической прогрессии и опережать обычный рынок. При масштабировании экосистемы возможны различные бизнес-модели. От прямых продаж продуктов и услуг до рекламы. Лучшее понимание потребителя и переориентация предлагаемых продуктов позволяет увеличить количество предлагаемых услуг и продуктов за счет количества идей, полученных от покупателей. Это делает цифровые экосистемы настолько мощными, а также настолько прибыльными, что список наиболее ценных компаний в мире возглавляют компании, использующие мощь цифровых экосистем. Компании используют свою клиентскую базу и экосистемный подход для увеличения доходов и предложения более качественных продуктов и услуг своим клиентам.

Описанные особенности экономической экологии не уменьшают роли традиционной экологии биосферы. Становление нового направления экологии детерминировано целями устойчивого развития человечества и особенностями цифровых поколений, поскольку наличие динамического равновесия в обеих экосистемах является важным условием устойчивого развития. Этот

тезис трансформировал подход кафедры философских учений к обеспечению студентов и магистрантов Белорусского национального технического университета электронными изданиями. Изменилась семантика подачи материала. В ней очевидны акценты коэволюции экосистем в пространстве смарт-общества и смарт-индустрии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Агацци, Э. Моральное измерение науки и техники / Э. Агацци – М., 1998.
2. Бердяев, Н.А. Человек и машина (Проблема социологии и метафизики техники) / Н.А. Бердяев // Вопросы философии – 1989 – № 2 – С. 147-162.
3. Бостром, Н. Искусственный интеллект. Этапы. Угрозы. Стратегии / Н. Бостром. – М.: Манн, Иванов и Фербер, 2016.– 446 с.
4. Бытева, Н. А. Цифровая экономика: сущность, особенности, формирование в Республике Беларусь / Н.А. Бытева, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры - Минск: БНТУ, 2021 С. 134-140.
5. Васильев, В.В. Трудная проблема сознания / В.В. Васильев. – М.: Прогресс-Традиция, 2009. – 272 с.
6. Войтешёнок, В.А. Состояние и перспективы развития цифровой экономики в Республике Беларусь / В.А. Войтешенок, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 С.140-145.
1. Гамезо, А.А. Роль компьютерного моделирования в решении инженерных задач / А.А. Гамезо, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал. – Минск: БНТУ, 2018. С. 161-162.
2. Декобс, Дж. Смерть и жизнь больших американских городов / Дж. Декобс. – М.: Новое издательство, 2011 – 457 с.



3. Демидчик, А., И. Цифровая экономика и интернет / А.И. Демидчик, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 С. 156-161.
4. Деннет, Д. Виды психики: на пути к пониманию сознания / Д. Деннет. – М.: Идея-Пресс, 2004. – 184 с.
5. Доброродный, Д.Г. Интернет как технологическая основа культуры постмодерна: философия интернета / Д.Г. Доброродный // Журнал БГУ. Философия. Психология – 2019 - № 2 – С. 32-38.
6. Довнар, С.С. Компьютерное зрение в современном мире / С.С. Довнар, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.– Минск: БНТУ, 2018. С. 189-190.
7. Ермакова, А.В. Цифровая экономика: теоретические аспекты и риски / А.В. Ермакова, А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. - Минск: БНТУ, 2021 С. 1161-165.
8. Ефимов, А. Р. Посттьюринговая методология: разрушение стены на пути к общему искусственному интеллекту / А.Р. Ефимов // Интеллект. Инновации. Инвестиции. - 2020. - № 2. - С. 74-80.
9. Кастельс, М. Власть коммуникации / М. Кастельс. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2016 – 564 с.
10. Козел, А.С. Виртуальная реальность – наше будущее / А.С. Козел, В.Ю. Купцова, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.– Минск: БНТУ, 2018. С. 163-165.
11. Косенков, А.Ю. Цифровая реальность и онтологический статус цифровых технологий / А.Ю. Косенков // Весці нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Серыя гуманітарных навук – 2021 – Т. 66 - № 1 – С. 7-15.

12. Кудрин, Б.И. Введение в технетику / Б.И. Кудрин. – Томск: Издательство Томского университета, 1993 – 552 с.
13. Ленк, Х. Размышления о современной технике / Х. Ленк. – М.: Аспект-Пресс, 1986 – 183 с.
14. Лойко, А.И. Модернизация деятельности: философско-аксиологический аспект / А.И. Лойко. – Минск: Право и экономика, 1997. - 160 с.
15. Лойко, А.И. Методология инновационной деятельности: философия техники и философская антропология / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович. – Минск: БНТУ, 2010. - 156 с.
16. Лойко, А.И. Эффективное использование потенциала модернизации / А.И. Лойко, В.И. Канарская, Э.А. Фонотова. – Минск: БНТУ, 2011. - 147 с.
17. Лойко, А.И. Информационное и экономическое пространства евразийской интеграции / А.И. Лойко. – Saarbruken: Lambert Academic Publishing, 2018. - 101 с.
18. Лойко А.И. Динамика науки в системе инновационной деятельности. - Saarbruken: Palmarium Academic Publishing, 2019. – 178 с.
19. Лойко, А.И. Формирование навыков креативного мышления у студентов при изучении философии, логики. Конспект лекций для студентов всех специальностей / А.И. Лойко [и др.]. – Минск: БНТУ, 2015. – 80 с.
20. Лойка, А.І. Электронны дапаможнік па вучэбнай дысцыпліне «Філасофія і метадалогія навукі» / А.І. Лойка. – Мінск: БНТУ, 2018. Рэгістрацыйнае сведетельства № 1141816231 ад 13.07.2018 г.
21. Лойко, А.И. Человек культуры и технический мир / А.И. Лойко // Весник БДУ. Серия 3. 1993. № 1. С. 27-30.
22. Лойка, А. І. Каштоунасна-рэгулятыўная кампанента у структуры сучаснай тэнікі / А. І. Лойка // Весці АН Беларусі. Серыя гуманітарных навук. 1994. № 3. С. 10-17.

23. Лойка, А. И. Змена каштоунасных прыярытэтаў ва умовах крызісу індустрыяльнай культуры / А. И. Лойка // Весці АН Беларусі. Серыя грамадскіх навук. 1996. № 2. С. 3-9.

24. Лойко, А.И. Детерминизм и модернизация деятельности / А.И. Лойко // Sociokulturna realita a priroda: zbornik recenzovanych vedeckych prac s medzinarodnou ucastiou. – Presov, 2005. С. 30-50.

25. Лойко, А.И. Социокультурный диалог как предпосылка инновационной деятельности / А.И. Лойко // Sociokulturna realita a priroda: zbornik recenzovanych vedeckych prac s medzinarodnou ucastiou. – Presov, 2005. С. 50.

26. Лойко, А.И. Методология исследования техногенных изображений / А.И. Лойко // Визуальные аспекты культуры – 2007. – Ижевск, 2007. С. 58-66.

27. Glosikova, O. Charakteristika filozofie 19 a 20 storocia / O. Glosikova A.I. Lojko // Sociokulturna realita a priroda: zbornik recenzovanych vedeckych prac s medzinarodnou ucastiou. – Presov, 2007. С. 5-19.

28. Лойко, А.И. Визуальные методы исследования в современном гуманитарном знании / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Вестник БНТУ 2009. № 4. С. 83-87.

29. Лойко, А.И. Бионика как техногенная модификация коэволюционной динамики / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Вестник БНТУ. 2011. № 1. С. 68-72.

30. Лойко, А.И. Социальная динамика партикулярных структур и методология кластерного подхода / А.И. Лойко // Вестник Пермского университета. Серия. Философия. Психология. Социология. 2012. № 2. С. 151-158.

31. Лойко, А.И. Техногенная динамика и риски нравственной стабильности общества / А.И. Лойко // Философские традиции и современность - 2013 - № 2. - С. 112-121.

32. Лойко, А.И. Парадоксальная каузальная сущность природной и социокультурной реальности (к вопросу о детерминизме) / А.И. Лойко // Философия. Методология. Познание: сборник научных трудов к 85-летию академика Д.И. Широканова. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 177-189.

33. Лойко, А.И. Четвертая промышленная революция: риски Евразии / А.И. Лойко // THESAURUS: збірник наукових прац. Выпуск III. – Магілеу: Магілеўскі інстытут МУС, 2016. С. 52-62.
34. Лойко, А.И. Динамическое разнообразие, конвергентная эволюция и динамическое равновесие / Философские традиции и современность. 2017. № 2. С. 33-36
35. Лойко, А.И. Две модели трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // THESAURUS. Выпуск IV. Междисциплинарныя даследаванні. – Магілеу: Магілеўскі інстытут МУС РБ, 2017. С. 186-191.
36. Loiko A. I. Interdisciplinary structure analysis systems in the field of artificial intelligence technologies / Системный анализ и прикладная информатика – 2020 - №1 – С. 40-44.
37. Лойко А.И. Эволюция экономических систем Беларуси и России в индустрию 4.0 / Большая Евразия. Развитие, безопасность, сотрудничество. Выпуск 3. – М.: ИНИОН РАН, 2020. Ч.1. С. 324-327.
38. Лойко А.И. Кластеры в регионах Беларуси и новая индустриализация / А.И. Лойко // Россия: тенденции и перспективы развития. Выпуск 16. – М: ИНИОН РАН, 2021. Ч.2. С. 871-873.
39. Лойко, А.И. Социальные модификации технологического детерминизма / А.И. Лойко // Вестник Самарского технического университета – 2021 - № 4 – С. 18-25.
40. Loiko A.I. New Format of Dialogue Platforms based on Translateral Thinking / Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения – 2021 – Т.5. – Выпуск 3 – pp.374-380.
41. Лойко, А.И. Деятельность / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 210.
42. Лойко, А.И. Математическая логика / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 406-407.
43. Лойко, А.И. Рационализм / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 365-366.

44. Лойко, А.И. Техника / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 712-713.
45. Лойко, А.И. Технократизма теории / А.И. Лойко // Новейший философский словарь. – Минск: Изд. В.М. Скакун, 1998. С. 714.
46. Лойко, А.И. Идеализированный объект / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.
47. Лойко, А.И. Идеальное / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.
48. Лойко, А.И. Производство / А.И. Лойко // Всемирная энциклопедия. Философия. – М.: АСТ- Минск: Харвест, Современный литератор, 2001.
49. Лойко, А.И. Деятельность / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 82.
50. Лойко, А.И. Идеал / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 104-105.
51. Лойко, А.И. Идеализированный объект / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 105.
52. Лойко, А.И. Идеальное / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 105-106.
53. Лойко, А.И. Рационализм / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 240-241.
54. Лойко, А.И. Техника / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 283.
55. Лойко, А.И. Гумбольд / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 71.
56. Лойко, А.И. Мах / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 168.
57. Лойко, А.И. Пригожин / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 226.

58. Лойко, А.И. Сантаяна / А.И. Лойко // Философский словарь студента. – Минск: Тетра Системс, 2003. С. 251.

59. Лойко, А.И. Метатеория / А.И. Лойко // Белорусская педагогическая энциклопедия. – Минск: Адукацыя і выхаванне, 2015. Т. 1. С. 652-653.

60. Лойко, А.И. Модернизация и системотехническая деятельность как фактор коэволюции / А.И. Лойко, Н.Н. Жоголь, А.А. Мажитов, В.И. Канарская // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Пятой международной научно-технической конференции. В 2-х томах. – Минск: БНТУ, 2007. Т. 2. С. 52-56.

61. Лойко, А.И. Модернизация и синергетика / А.И. Лойко // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Шестой международной научно-технической конференции. В 3-х томах. – Минск: БНТУ, 2008. Т. 3. С. 4.

62. Лойко, А.И. Философские аспекты информационной безопасности / А.И. Лойко // Информационная безопасность: философские, правовые, этические, психологические, институциональные, технологические аспекты деятельности. Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск, 2012. С. 17-20.

63. Лойко, А.И. Стабилизирующая функция аудио-визуального наследия в информационном обществе / А.И. Лойко, Е.Б. Якимович // Информационная безопасность: философские, правовые, этические, психологические, институциональные, технологические аспекты деятельности. Материалы Международной научно-технической конференции. – Минск, 2012. С. 101-105.

64. Лойко, А.И. Философские аспекты безопасности / А.И. Лойко // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Десятой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2012. Т. 4. С. 4.

65. Лойко, А.И. Нравственная атмосфера модернизации общества в условиях растущего значения социальных сетей / А.И. Лойко // Духовно-нравственная культура как фактор модернизации российского общества XXI

века (Третьи Хайкинские чтения): материалы Международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2013. С. 159-162.

66. Лойко, А.И. Методологическое обеспечение научных исследований в форме изучения междисциплинарного ресурса философии / А.И. Лойко // Инновации в технике и технологии дорожно-транспортного комплекса. Материалы Республиканской научно-технической конференции аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БНТУ, 2013. С. 9-14.

67. Лойко, А.И. Использование информационных технологий при создании электронных учебно-методических комплексов по дисциплинам социально-гуманитарного блока знаний / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Минск: БНТУ, 2013. С. 212.

68. Лойко, А.И. Межкультурная коммуникация в пространстве социальных сетей / А.И. Лойко, В.И. Канарская // Туровский, Абай, Гумилев, Конфуций, Боливар, Гете: роль Беларуси в философском диалоге современных культур. Материалы международной научной конференции. – Минск: БНТУ, 2013. С. 255-260.

69. Лойко, А.И. Межкультурный диалог и безопасность / А.И. Лойко // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Одиннадцатой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2013. Т. 4. С. 4-5.

70. Лойко, А.И. Инновационная деятельность на основе научно-технологических кластеров / А.И. Лойко // Инновации в технике и технологии дорожно-строительного комплекса. Материалы Республиканской научно-технической конференции молодых ученых, аспирантов, магистрантов и студентов. – Минск: БНТУ, 2014. С. 9-15.

71. Лойко, А.И. Методология проектирования: информационные системы, автоматизация / А.И. Лойко // Информационные технологии в техниче-

ских и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2014. С. 300-301.

72. Лойко, Л.Е. Математизация и компьютеризация в учебном процессе и научных исследованиях / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2014. С. 311-314.

73. Лойко, А.И. Роль социальных наук в разработке концепции модернизации общества / А.И. Лойко // Социальное знание и современные проблемы развития белорусского общества. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2013. С. 53-56.

74. Лойко, А.И. Сетевая экономика и автоматизированные системы проектной деятельности / А.И. Лойко // Социальное пространство Интернета: перспективы экономсоциологических исследований. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 186-190.

75. Лойко, А.И. Кластерные структуры инновационной деятельности в евразийском экономическом пространстве / А.И. Лойко // Интеллектуальный капитал Евразийского Союза: проблемы эффективного управления и использования в обществе, основанном на знаниях. Материалы международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 105-107.

76. Лойко, А.И. Конфликтные технологии реализации геополитических амбиций и национальная безопасность / А.И. Лойко // Войны XIV-XX веков в судьбах белорусского народа: сборник научных статей Международной научно-теоретической конференции. – Минск: БГАТУ, 2014. С. 311-315.

77. Лойко, А.И. Модернизация и безопасность / Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Двенадцатой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2014. Т. 4. С. 4-5.

78. Лойко, А.И. Интеграция науки, образования и производства на основе методологии кластерного подхода / А.И. Лойко // Наука и общество: исто-



рия и современность. Материалы международной научно-практической конференции. – Минск: Право и экономика, 2014. С. 239-242.

79. Лойко, А.И. Роль электронных ресурсов в изучении магистрантами философии и методологии науки / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2015. С. 357-358.

80. Лойко, Л.Е. Информационные системы и современные требования конфиденциальности / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2015. С. 363-365.

81. Лойко, А.И. Информационная безопасность: теория и практика / А.И. Лойко // Наука – образованию, производству, экономике. Материалы Двенадцатой международной научно-технической конференции. В 4-х томах. – Минск: БНТУ, 2014. Т. 4. С. 4-5.

82. Лойко, А.И. Информационные технологии и креативные ресурсы личности / А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2016. С. 283-285.

83. Лойко, Л.Е. Информационные технологии и культурный детерминизм / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Информационные технологии в технических и социально-экономических системах. Сборник материалов научно-технической конференции. – Минск: РИВШ, 2016. С. 288-289.

84. Лойко, А.И. Ученая, стоявшая у истоков современной философии науки и техники / А.И. Лойко // Роль женщины в развитии современной науки и образования. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Минск: БГУ, 2016. С. 764-768.

85. Лойко, А.И. Этико-гуманитарная компонента технонауки: на примере трибофатики / А.И. Лойко // Этика и история философии: материалы Второй международной научно-практической конференции. – Тамбов: Издательский дом ТГУ имени Г.Р. Державина, 2016. С. 175-179.

86. Лойко, А.И. Риски инновационной активности и ресурсы институционального наследия структур экономической деятельности / А.И. Лойко // Беларусь 2030: государство, бизнес, наука, образование: материалы 3-ей международной научной конференции. Минск, 27 октября 2016 г. – Минск: Издательский центр БГУ, 2016. – С. 99-101.

87. Лойко, А.И. Методологические основы творчества журналиста в атмосфере сетевого плюрализма, растущих угроз идентичности и информационной безопасности / А.И. Лойко // *Стылістыка: мова, маўленне тэкст: зборнік навуковых прац: да 95-годдзя заслуж. работніка адукацыі Рэспублікі Беларусь, д-ра філал. навук, праф. Міхася Яугенавіча Цікоцкага; пад агульнай рэдакцыяй В. І. Іучанкова.* – Мінск: Адукацыя і выхаванне, 2017. – С. 470-475.

88. Лойко, А.И. Физика и философия в пространстве трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // *Великие преобразователи естествознания: Нильс Бор: материалы юбилейных XXV Международных чтений (Республика Беларусь, г. Минск, 16-17 марта 2017 года).* – Минск: БГУИР, 2017. – С. 97-99.

89. Лойко, А.И. Философия техники и трибофатика / А.И. Лойко // *Збірнік статей та тез доповідей за матеріалами IV Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Развиток основных напрямів соціогумантарних наук: проблеми та перспективи».* – Кам'янське: ДДТУ, 2017. С. 146-148.

90. Лойко, А.И. Информационные технологии в структуре технологических платформ / А.И. Лойко // *Информационные технологии в технических, правовых, политических и социально-экономических системах.* – Минск: РИВШ, 2017. – С. 327-328.

91. Лойко, Л.Е. Аддитивные и информационные технологии в эволюции общества / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // *Информационные технологии в технических, правовых, политических и социально-экономических системах.* – Минск: РИВШ, 2017. – С. 330-331.

92. Лойко, А.И. Междисциплинарные модификации толерантности, искусственный интеллект, сетевой этикет / А.И. Лойко, Г.С. Селеня // Духовность. Образование. Наука: толерантность и нравственность в структуре духовной жизни общества. Материалы Международной научной конференции (Минск, 20 апреля 2017 г.). – Минск: БНТУ, 2017. – С. 134-142.

93. Лойко, А.И. Защитные ресурсы духовной православной традиции в условиях усиления сетевого нигилизма / А.И. Лойко // Христианские ценности в культурной традиции Востока и Запада – история и современность. Сборник докладов XXII Международных Кирилло-Мефодиевских чтений. 26-27 мая 2016 года Институт теологии БГУ. – Минск: УП «Минар», 2017. – С. 135-140.

94. Лойко, А.И. Феномен О.Ю. Шмидта и космизм / А.И. Лойко // Гісторыя Магілева: мінулае і сучаснасць: зборнік навуковых прац удзельнікаў X Міжнароднай навуковай канферэнцыі 25-26 мая 2017 г. Магілеу. – Магілеу: МДУХ, 2017 – С.432-435.

95. Лойко, А.И. Институциональные условия модернизации: фактор промышленных революций / А.И. Лойко // Россия: тенденции и перспективы развития. Ежегодник. Выпуск 12. – М.: РАН ИНИОН, 2017. Ч.2. – С. 285-289.

96. Лойко, А.И. Технологические и институциональные изменения в экономике под влиянием четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов X Международной научно-практической конференции 30 марта 2017 г. – Минск: БНТУ, 2017. С. 155-157.

97. Лойко, А.И. Философия трансдисциплинарных исследований / А.И. Лойко // Философское знание и вызовы цивилизационного развития: материалы Международной научной конференции: к 85-летию Института философии НАН Беларуси. г. Минск, 21-22 апреля 2016 г. – Минск: Право и экономика, 2016 – С. 217-220.

98. Лойко, А.И. Журналистика и вызовы современности: сохранение тренда социальной стабильности в условиях общества рисков / А.И. Лойко // Медиапространство Беларуси: история и современность (к 100-летию газеты «Звезда» и 90-летию газеты «Советская Белоруссия»): материалы Международной научно-практической конференции Минск, 20 октября 2017 г. – Минск: Издательство БГУ, 2017. С. 118-121.

99. Лойко, А.И. Международная журналистика: достоверность информации и социальная психология партикулярных структур / А.И. Лойко // Журналістыка-2017: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 19-й Міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі 16-17 лістапада 2017 г. – Мінск: БДУ, 2017. С. 197-200.

100. Лойко, А.И. Феномен конвергентной эволюции: методология научных исследований и инженерно-технических решений / А.И. Лойко // Философская методология и научное познание: материалы Международной научной конференции 17 ноября 2017 года. – Тамбов: Издательский дом ТГУ, 2017. С. 14-128.

101. Лойко, А.И. Философия институциональных изменений в экономике и промышленные революции / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XI Международной научно-практической конференции 23 ноября 2017 г. – Минск: БНТУ, 2017. В 2 томах. Т.1. С. 193-195.

102. Лойко, А.И. Трансдисциплинарные исследования В.В. Мартынова в области методологии интеллектуальных систем / А.И. Лойко // Научные чтения, посвященные Виктору Владимировичу Мартынову. Сборник научных трудов. – Минск: РИВШ, 2017. Выпуск V. -284с. С.17-24.

103. Лойко, А.И. Медиафера и исследования в области когнитивных наук: евразийские проекции / А.И. Лойко // Международная журналистика – 2018: глобальные вызовы, региональное партнерство и медиа: материалы VII

Международной научно-практической конференции 15 февраля 2018. – Минск: Издательский центр БГУ, 2018. – С. 180-188.

104. Лойко, А.И. Дискурс-анализ институционального языка современной инженерии / А.И. Лойко // Профессиональная коммуникативная личность в институциональных дискурсах. Тезисы докладов международного круглого стола. Минск, 22-23 марта 2018 г. – Минск: БГУ, 2018 – С. 58-61.

105. Лойко, А.И. Конвергенция и дигитализация структур промышленной деятельности и феномен цифровой креативной экономики / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XII Международной научно-практической конференции 15 марта 2018 г. – Минск: БНТУ, 2018. С. 37-38.

106. Лойко, А.И. Форматы культуры XX века, созданные конвергенцией науки, техники, искусства / А.И. Лойко // Сборник научных трудов сотрудников кафедры «История, мировая и отечественная культура». – Минск: БНТУ, 2018. С. 95-106.

107. Лойко, А.И. Трансдисциплинарные исследования В.В. Мартынова в области методологии интеллектуальных систем / А.И. Лойко // Научные чтения посвященные Виктору Владимировичу Мартынову. Сборник научных трудов. – Минск: Право и экономика, 2017. Выпуск V. – С. 17-24.

108. Лойко, А.И. Информационные технологии и контекст их применения: промышленные революции / А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 131-132.

109. Лойко, Л.Е. Историческая память и информационные технологии / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 136-137.

110. Лойко, А.И. Феномен книги в духовной культуре белорусского народа / А.И. Лойко // Религия и письменность как факторы формирования славянской культуры. Сборник докладов XXIII Международных Кирило-Мефодиевских чтений. – Минск: Позитив-центр, 2018. – С. 66-68.

111. Лойко, А.И. Философия и методология конвергенции исследовательской и конструкторской деятельности / А.И. Лойко // Збірник статей та тез доповідей за матеріалами V Всеукраїнської науково-практичної конференції з міжнародною участю «Розвиток основних напрямів соціогуманітарних наук: проблеми та перспективи». – Кам'янське: ДДТУ, 2018 – С. 162-164.

112. Лойко, А.И. Когнитивная философия и методология когнитивных наук / А.И. Лойко // Национальная философия в глобальном мире: материалы Первого философского конгресса (Республика Беларусь, г. Минск 18-20 октября 2017 г.) Доклады / НАН Беларуси. – Минск: Право и экономика, 2018 – 766 с. С. 143-148.

113. Лобач, А.А. Роль математического моделирования в решении технических задач / А.А. Лобач, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.- Минск: БНТУ, 2018. С. 154-155.

114. Лойко, А.И. Конвергентная эволюция и динамическое равновесие природных и социальных систем: междисциплинарный подход / А.И. Лойко // Синергия – 2018 - № 1 – С. 40-49.

115. Лойко, А.И. Язык, культура, когнитивистика, конвергенция и методология социального действия / А.И. Лойко // Язык, религия, социум: актуальные вопросы. – Пенза: Изд-во ПГУ, 2018. С.274-277

116. Лойко, А.И. Електронны дапаможнік па вучэбнай дысцыпліне «Філасофія і метадалогія навукі» / А.И. Лойко. – Мінск: БНТУ, 2018. Регистрационное свидетельство № 1141816231 от 13.07.2018 г.

117. Лойко А.И. Белорусская журналистика и практики использования в международном информационном пространстве психологии фейк-

технологий / А.И. Лойко // Журналістыка – 2018: стан, праблемы і перспектывы: матэрыялы 20-й Міжнароднай навукова-практычнай канферэнцыі . Мінск 15-16 лістапада 2018 г. – Мінск: БДУ, 2018. С. 230-233.

118. Лойко, А.И. Эволюция гуманитарных наук в XXI век: от эстетики словесного творчества к когнитивной лингвистике / А.И. Лойко // Культура, литература и гуманитарные науки народов Евразии: прошлое, настоящее, будущее. Сборник материалов Международной научно-практической конференции. – Уфа: Башкирский государственный университет, 2018. С. 191-194.

119. Лойко, А.И. Истина и ментальность / А.И. Лойко // Мирозренческая парадигма в философии: истина и ее имитация. Сборник статей по материалам XIV международной научной конференции 28 апреля 2018 г. – Нижний Новгород: ННГАСУ, 2019. С. 113-116.

120. Лойко, А.И. Индустрия 4.0 и факторы неопределенности в социальной динамике = Industry 4.0 and uncertainties in social dynamics / А.И. Лойко // Глобальные риски цифровой эпохи и образы будущего: Материалы IV Международной научной конференции. Гуманитарные Губкинские чтения. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2019. Ч.3. С. 101-104.

121. Лойко, А.И. Технологические платформы социально-культурной деятельности / А.И. Лойко // Социально-культурная деятельность: векторы исследовательских и практических перспектив. Материалы международной электронной научно-практической конференции. – Казань: ООО «Астор и Я», 2019. С. 338-341.

122. Лойко, А.И. Информационные технологии в образовательном процессе: методология когнитивных штудий / А.И. Лойко // Материалы Международной научно-практической конференции «Информационные технологии в политических, социально-экономических, правовых и технических системах». – Минск: БНТУ, 2019. С. 318-320.

123. Лойко, Л.Е., Лойко А.И. Информационные ресурсы исторической памяти / Л.Е. Лойко, А.И. Лойко // Материалы Международной научно-

практической конференции «Информационные технологии в политических, социально-экономических, правовых и технических системах». – Минск: БНТУ, 2019. С. 320-322.

124. Лойко, А.И. Категориальные структуры философии в пространстве технонауки / А.И. Лойко // Философские категориальные структуры в научном познании. Тезисы докладов. – Минск: Право и экономика, 2019 С.

125. Лойко, А.И. Эволюция социально-культурной деятельности в условиях конвергенции ее с социальными практиками четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Сборник материалов Международного саммита по культуре и образованию, посвященного 50-летию Казанского государственного института культуры. – Казань: Культура, 2019. С. 41-44.

126. Лойка, А.І. Сацыяльная камунікацыя у катэгорыях трансдысцыплінарных даследаванняў кагніталогіі / А.І. Лойка // Thesaurus. Выпуск 6. 2019. С. 139-150.

127. Лойко, А.И. Когнитивные методы социального управления в условиях общества рисков / А.И. Лойко // Интеллектуальная культура Беларуси: когнитивный и прогностический потенциал социально-философского знания. – Минск: Издательство «Четыре четверти», 2019. Т.1. С. 47-49.

128. Лойко, А.И. Историческая память и информационные технологии / А.И. Лойко // Историческая память о Беларуси как фактор консолидации общества. Материалы Международной научно-практической конференции. – Минск: ООО «СУГАРТ», 2019. С. 297-299.

129. Лойко, А.И. Перспективы глобализации: парадигма индустрия 4.0 / А.И. Лойко // Философия и культура информационного общества. – СПб: ГУП, 2019. Ч.1. С. 277-279.

130. Лойко, А.И. Когнитивная лингвистика в исследованиях В.В. Мартынова / А.И. Лойко // Язык и культура. Сборник статей XXIX Международной научной конференции. – Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2019. Ч.2. С. 83-88.



131. Лойко А.И. Социальная герменевтика совместимости корпоративных сообществ в условиях четвертой промышленной революции / А.И. Лойко // Что такое сообщество? Социальная герменевтика, власть и медиа: сборник материалов международной научной конференции. – Белгород: ООО «Эпицентр», 2019. С. 28-29.

132. Лойко, А.И. Когнитивные методы управления предприятием / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных походов. Сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции 15 марта 2019 г. – Минск: БНТУ, 2019. С. 53-56.

133. Лойко, А.И. Технологии образования: методология когнитивных карт / А.И. Лойко // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании. – Таганрог: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2020. – С. 351-354.

134. Лойко, А.И. Эволюция экономических систем Беларуси и России на основе ресурсов цифровых технологий / А.И. Лойко // Экономист – 2020 - № 3.

135. Лойко, А.И. Нейроэкономика, нейроэстетика и методология когнитивных наук / А.И. Лойко // Условия, императивы и альтернативы развития современного общества в период нестабильности; экономика, управление, социология, право. – Краснодар: Краснодарский центр научно-технической информации, 2020. С. 331-338.

136. Лойко, А.И. Патриотическая компонента конвергенции социально-культурной деятельности и гейм-индустрия в Беларуси / А.И. Лойко // Социально-культурная деятельность: векторы исследовательских и практических перспектив. – Казань: КазГИК, 2020. С. 408-411.

137. Лойко, А.И. Цифровая реальность индустрии 4.0 / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2020. С. 151-155.

138. Лойко, А.И. Когнитивная психология, элиминативный материализм и технологический детерминизм / А.И. Лойко // Человек в цифровой реальности: технологические риски: материалы V Международной научно-практической конференции, посвященной 75-летию Победы в Великой Отечественной войне. – Тверь: Тверской государственный технический университет, 2020. С. 369-372.

139. Лойко, А.И. Технологии когнитивистики в современной экономике / А.И. Лойко // Модернизация хозяйственного механизма сквозь призму экономических, правовых, социальных и инженерных подходов. – Минск: БНТУ, 2020. С. 38-39.

140. Лойко, А.И. Динамика социокультурных ценностей молодежи в информационном обществе / А.И. Лойко // Север и молодежь: здоровье, образование, карьера. – Ханты-Мансийск: редакционно-издательский центр Научной библиотеки ЮГУ, 2020. С. 494-500.

141. Лойко, А.И. Социальная теория и новые факторы в структуре социальной динамики / А.И. Лойко // Традиции и перспективы развития белорусской социологии: к 30-летию Института социологии НАН Беларуси. – Минск: Медисонт, 2020. С. 37-39.

142. Лойко, А.И. Киберкультура протестной активности / А.И. Лойко // Актуальные аспекты политической конфликтологии: цифровизация, виртуализация. – Пенза: Пензенский государственный университет, 2021. С. 299-301.

143. Лойко А.И. Цифровая трансформация и национальная безопасность / А.И. Лойко // Инжиниринг и управление: от теории к практике. – Минск: БНТУ, 2021. С. 41-42.

144. Лойко, А.И. Социальное пространство информационных технологий / А.И. Лойко // Информационные технологии в политических, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2021. С. 13-20.

145. Лойко, А.И. Смарт-индустрия информационных технологий и культурные традиции / А.И. Лойко // Информационные технологии в полии-

ческих, социально-экономических и технических системах. – Минск: БНТУ, 2021. С. 242-245.

146. Лойко, А.И. Методология конвергентных информационных технологий в образовательном процессе / А.И. Лойко // Информационные и инновационные технологии в науке и образовании. – Ростов-на-Дону: Издательско-полиграфический комплекс РГЭУ (РИНХ), 2021. С. 248-250.

147. Лойко, А.И. Новые стратегии образовательной деятельности на платформе смарт-индустрии / А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 56-61.

148. Лойко, А.И. Когнитивная эра: цифровая экономика и методология принятия решений / А.И. Лойко // Историческая память, цифровое общество, ценности народного единства и евразийской культуры. – Минск: БНТУ, 2021 – С. 136-148.

149. Лойко, А.И. Инженер-менеджер в парадигме смарт-индустрии и нового интегративного знания / А.И. Лойко // Философия и/или новое интегративное знание. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2021. С. 164-174.

150. Лойко, А.И. Философия и методология науки. Учебное пособие / А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2021 – 212 с.

151. Лойко, А.И. Социальные модификации технологического детерминизма / А.И. Лойко // Вестник Самарского технического университета – 2021 - № 4 – С. 18-25.

152. Loiko A.I. New Format of Dialogue Platforms based on Translateral Thinking / Вестник Удмуртского университета. Социология. Политология. Международные отношения – 2021 – Т.5. – Выпуск 3 – pp.374-380.

153. Лойко, А.И. Смарт - индустрия и тренды трансформации рынка труда / А.И. Лойко // Инновационные процессы в науке и технике XXI века. – Тюмень: Тюменский индустриальный университет, 2021. С. 85-87.

154. Лойко, А.И. Философия сознания / А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2022 – 356 с.

155. Лойко, Л.Е. Историческая ответственность, право и практики сетевых медиакоммуникаций / Л.Е. Лойко // *Tempus et Memoria* – 2021 – № 1 – С. 12-17.
156. Лойко, Л.Е. Модели социальной коммуникации в пространстве цифровой реальности / Л.Е. Лойко // *THESAURUS* – 2020 – Выпуск VII – С. 100-109.
157. Лойко, Л.Е. Правовая компонента сетевых медиакоммуникаций: на примере Беларуси / Л.Е. Лойко // *Большая Евразия* – 2018 – Т.3 – №2 – С. 120-122.
158. Лойко, А.И. *Философия информации* / А.И. Лойко. – Минск: БНТУ, 2021 – 372 с.
159. Макаров, И.М. *Робототехника: История и перспективы* / И.М. Макаров, Ю.И. Топчеев. – М.:Наука; Изд-во МАИ, 2003. – 349 с.
160. Мамфорд, Л. *Миф техники. Техника и развитие человечества* / Л. Мамфорд. – М.: Логос, 2001 – 408 с.
161. Миронов, А.В. *Философия науки, техники и технологий* / А.В. Миронов. – М.: МАКС-Пресс, 2014 – 272 с.
162. Нейсбит, Д. *Мегатренды* / Д. Нейсбит. – М.: 2003.
163. Нетецкая, Т.Е. Роль информационных технологий в решении проблемы технической модернизации устройств / Т.Е. Нетецкая, А.И. Лойко // *Материалы Международной научно-технической конференции «Информационные технологии в технических, политических и социальных системах. Электронный учебный материал.* – Минск: БНТУ, 2018. – С. 156-157.
164. *Новая технократическая волна на Западе.* – М.: Наука, 1991 – 580 с.
165. Рапп, Ф. Многоаспектность современной техники / Ф. Рапп // *Вопросы философии* – 1989 – № 2 – С. 163-166.
166. Рассел, С. *Искусственный интеллект: современный подход (AIMA) = Artificial Intelligence: A Modern Approach (AIMA)* / С. Рассел, П. Норвиг. – 2-е изд. – М.:«Вильямс», 2007.–1424 с.

167. Розин, В.М. Понятие и современные концепции техники / В.М. Розин. – М.: ИФРАН, 2006 – 255 с.
168. Розин, В.М. Философия техники и культурно-исторические реконструкции развития техники / В.М. Розин // Вопросы философии – 1996 – № 3 – С. 19-28.
169. Ропольи, Л. Предмет философии интернета / Л. Ропольи / Журнал БГУ. Философия. Психология – 2021 - № 3 – С. 41-53.
170. Симоненко, О.Д. Сотворение техносферы. Проблемное осмысление истории техники / О.Д. Симоненко. – М.: SvR-Аргус, 1994 – 112 с.
171. Сорочайкин, И.А. Человек в эпоху цифровой реальности / И.А. Сорочайкин // Эксперт: теория и практика – 2021 - № 4(13) – С. 42-45.
172. Тьюринг, А. Может ли машина мыслить? // Информационное общество / А. Тьюринг. – М.: Изд-во И74 АСТ, 2004. – С. 221-284.
173. Хабермас, Ю. Моральное сознание и коммуникативное действие / Ю. Хабермас. – СПб: Питер, 2000 – 412 с.
174. Хайдеггер, М. Вопрос о технике / М. Хайдеггер // Время и бытие: статьи и выступления. – М.: Республика, 1993. С. 221-238.
175. Философия техники в ФРГ. – М.: Наука, 1989 – 489 с.
176. Шваб, К. Четвертая промышленная революция / К. Шваб. – М.: Эксмо, 2018 – 285 с.
177. Шпенглер, О. Человек и техника / О. Шпенглер // Культурология XX век: Антология. – М.: Юрист, 1995 – С. 454-494.
178. Юнгер, Г.Ф. Совершенство техники / Г.Ф. Юнгер. – СПб: Владимир Даль, 2002 – 559 с.
179. Яновский, Г.Г. Конвергенция в инфокоммуникациях / Г.Г. Яновский. – СПб, 2010 – 172 с.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	3
<b>1. ФИЛОСОФИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ И ТЕХНИКИ</b> .....	4
1.1 Классическая философия техники .....	4
1.2 Классическая философия технологических процессов .....	10
1.3 Классическая философия инженерной деятельности .....	13
1.4 Методология научно-технических дисциплин .....	14
1.5 Историко-философский анализ техники и технологий традиционного общества.....	16
1.6 Историко-философский анализ техники и технологий техногенной цивилизации.....	18
1.7 Концепции технологического детерминизма .....	21
1.8 Философия технократии.....	24
1.9 Механистические аналоги техники в организации общества.....	25
1.10 Конвергенция технологического и экономического детерминизма в индустриальном обществе.....	26
1.11 Философия технической и технологической сферы человечества....	28
1.12 Амбивалентность научно-технического прогресса и философия рисков .....	29
1.13 Техника как физическое устройство. понятие ее морального и физического износа.....	30
1.14 Классическая методология изобретательства и конструирования ....	33
1.15 Классическая методология проектирования.....	35
1.16 Методология научно-технических исследований .....	37
1.17 Эвристика и креативные методы в инженерной деятельности.....	41
1.18 Индустриальные технологии организации производственных процессов: философия человеческого капитала .....	44
<b>2. ФИЛОСОФИЯ, НАУКА, ЧЕЛОВЕК В НАЧАЛЕ III ТЫСЯЧЕЛЕТИЯ</b> .....	46
2.1 Неклассическая философия техники .....	46
2.2 Методология системотехнической инженерной деятельности.....	47
2.3 Философия искусственного интеллекта .....	51
2.4 Философия виртуальной реальности и конструирование .....	56
2.5 Этика программной инженерии .....	58
2.6 Кибернетические и физические компоненты техники и технологий....	62
2.7 Автоматизация технологических процессов и философия искусственного интеллекта .....	63
2.8 Инженерная деятельность и промышленный интернет.....	66
2.9 Смарт-индустрия и новая индустриализация .....	69

2.10	Новая парадигма профессиональной коммуникации и организации труда: фриланс, прекариат.....	71
2.11	Конвергенция технологий и трансформация бизнес-процессов.....	73
2.12	Философия цифровых экосистем .....	75
2.13	Философия цифровой экономики .....	80
2.14	Цифровая логистика и нейромаркетинг .....	89
2.15	Цифровая архитектура и дизайн.....	96
2.16	Системная инженерия цифровых экосистем .....	101
2.17	Инфодемия и датадемия: интеллектуальная культура работы с информацией и данными.....	108
2.18	Системный анализ.....	127
2.19	Кибернетическая безопасность личных и корпоративных данных. ....	140
2.20	Мобильная культура стартапов: краудфандинг и краудсорсинг .....	144
2.21	Философия компьютеринга .....	148
2.22	Философия конвергентных технологий .....	152
2.23	Философия цифровой автоматизированной технологической реальности.....	155
2.24	Философия интеллектуальной робототехники .....	156
2.25	Философия интернет поколений .....	170
2.26	Философия идентичности в цифровую эпоху.....	173
2.27	Философия техники и футурология.....	177
2.28	Философия инженерной экологии .....	179
2.29	Цели устойчивого развития экосистем.....	180
	<b>ЛИТЕРАТУРА .....</b>	<b>184</b>
	<b>ОГЛАВЛЕНИЕ .....</b>	<b>206</b>