

СТАТЬИ

УДК 72

**СОЦИОТЕХНИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ
КАК ПЛАТФОРМА ПРЕДИКАТИВНОГО МОНИТОРИНГА
И УМВЕЛЬТ-АНАЛИЗА ЦИФРОВОГО ОКРУЖЕНИЯ**

Конаныхина Т.Н.

ФГБОУ ВО «Юго-Западный государственный университет», Курск, e-mail: tatyna_govor@mail.ru

Развитие социума в настоящее время характеризуется как экспансией различных социальных практик, так и ростом потребностей общества в целом и практик в частности в прорывных информационно-цифровых технологиях: искусственный интеллект, мобильные коммуникации, big data, информационные технологии. Возникает проблема организации мониторинга и умwelt-анализа коэволюции социума в цифровом окружении (цифровой экологии). Мониторинг, как регистрацию значений прямых и латентных индикаторных переменных, предлагается расширить функционалом, позволяющим выделять определенные кластеры и обладающим предикативными функциями различного по времени упреждения. Отмечается, что в качестве платформы предлагаемого умwelt-анализа цифрового окружения целесообразно использовать методологию социотехнического ландшафта. В статье описывается структура информационно-аналитической модели анализа предкризисных ситуаций и приведены результаты когнитивного моделирования динамики потребностей медицины к цифровым технологиям (кривые Гартнера с 2000 по 2020 г.). Показано, что наилучшими предикативными возможностями обладают модели, включающие параболические и гармонические термины, и модели, отражающие принятие решения системой о своем развитии в цифровом окружении в данный момент на основе прошлого опыта и прогнозируемого будущего. Выделены доминирующие циклические составляющие кратные трем годам (3, 6, 9, 18), что соответствует циклам Китчина. Приведенные результаты корреляционного анализа показывают, что в промышленности, цифровой экономике и экологии наблюдаются отличительные тенденции, связанные с тем, что востребованность цифровых технологий началась в среднем на 5–6 лет (опережая остальные социальные практики). Проведенные пилотные исследования позволяют говорить о перспективности организации предикативного экологического мониторинга на основе ландшафтной идеологии, анализируя окружение (экологию) отдельных «ячеек» с позиций системного подхода своего ближайшего окружения, позволяя применять умwelt-анализ.

Ключевые слова: функциональный мониторинг, предикативный мониторинг, цифровая экология, умwelt, структурно-параметрическая идентификация моделей, социотехнический ландшафт

**SOCIO-TECHNICAL LANDSCAPE AS A PLATFORM FOR PREDICTIVE
MONITORING AND UMWELT-ANALYSIS THE DIGITAL ENVIRONMENT**

Konanykhina T.N.

Southwest State University, Kursk, e-mail: tatyna_govor@mail.ru

The modern development of society is currently characterized by both the expansion of various social practices and the growth of the needs of society, in general, and practices, in particular, to breakthrough information and digital technologies: artificial intelligence, mobile communications, Big data, information technology. The problem arises of organizing monitoring and umwelt analysis the co-evolution of society in a digital environment (digital ecology). Monitoring, as the registration of the values direct and latent indicator variables, is proposed to be expanded with functionality that allows one to single out certain clusters and have predictive functions of different lead times. It is noted that it is advisable to use the socio-technical landscape methodology as a platform for the proposed Umwelt analysis of the digital environment. The article describes the structure of the information-analytical model for the analysis to pre-crisis situations and presents the results of cognitive modeling of the dynamics the needs of medicine for digital technologies (Gartner curves from 2000 to 2020). It is shown that the best predictive capabilities are possessed by models that include parabolic and harmonic terms, and models reflecting the decision by the system about its development in a digital environment at a given time based on past experience and the predicted future. The dominant cyclical components are identified as multiples of three years (3, 6, 9, 18), which corresponds to the Kitchin cycles. The results of the correlation analysis show that in industry, the digital economy and the environment, there are distinctive trends associated with the fact that the demand for digital technologies began on average 5-6 years (ahead of other social practices). The pilot studies carried out allow us to speak about the prospects of organizing predictive environmental monitoring based on landscape ideology, analyzing the environment (ecology) of individual «cells» from the standpoint of the systematic approach of their immediate environment, which allows the use of Umwelt analysis.

Keywords: functional monitoring, predictive monitoring, digital ecology, umwelt, structural-parametric identification of models, socio-technical landscape

Нормальное развитие социума предполагает экспансию различных социальных практик (культура, медицина, образование, религия, экология и т.д.), позволяющих реализовывать основную «целевую функцию» (в терминологии функциональных систем [1]) – «бесконечное» существование

и развитие в Мире, за счет воспроизводства и/или продления жизненного цикла социума, как системы в целом, так и отдельных ее элементов [2]. Применяя методологию (и терминологию) функциональных систем [1], стратегически социум развивается в умгебунге (терминология Икскуля [3]),

а его «рецепторы и акцепторы действия» [1] функционируют в умельте. Таким образом, умельт-анализ является базовым инструментарием для организации экологического мониторинга социума.

В случае исследования влияния окружающей среды на социум и его структурные элементы в [4], предлагаются, например, следующие концептуальные модели (рис. 1).

те доминирует ACSE, в третьем – ACSH, во втором – системы управления равноправны, в четвертом – практически отсутствуют (значения наблюдаемых и управляемых параметров подсистем хаотичны). Парадигма, основанная на схеме рис. 1, а, наиболее распространена (в том числе в работах [5, 6]) – автономные системы управления ACSH и ACSE не включают друг друга, упрощая моделирование. В данном случае имитаци-

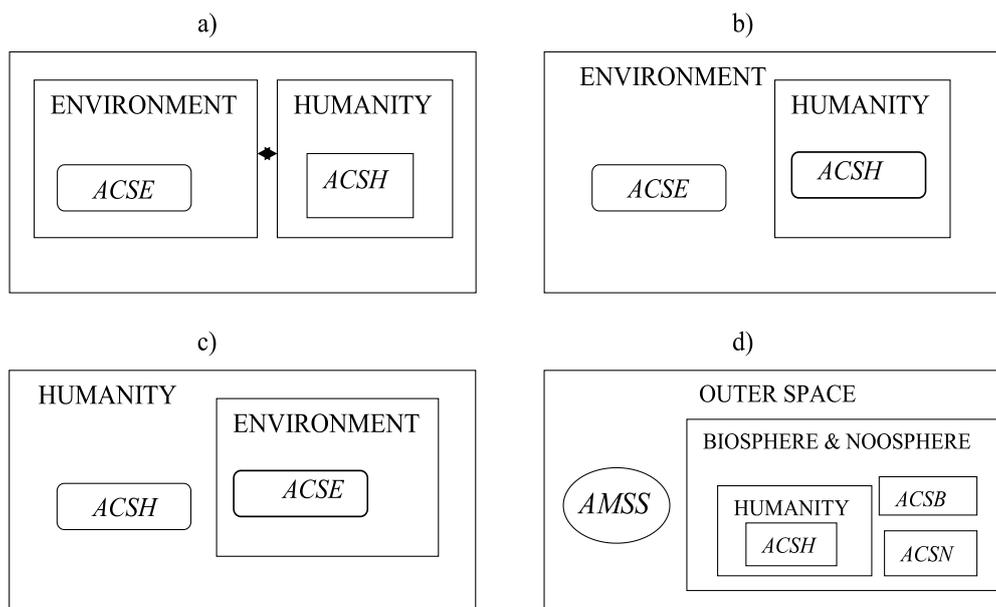


Рис. 1. Концептуальные модели «человек – среда обитания»

Используются обозначения и термины: HUMANITY – «человек, социум»; ENVIRONMENT – «среда обитания»; OUTER SPACE – «космосфера»; ACSE – автономная система управления (autonomous control system) ENVIRONMENT; ACSH – автономная система управления (autonomous control system) HUMANITY; AMSS – автономная система управления (autonomous management system) OUTER SPACE; BIOSPHERE & NOOSPHERE – биосфера и ноосфера; ACSB автономная система управления биосферы; ACSN – автономная система управления ноосферы.

Приведенные концептуальные модели формируют различные парадигмы для проведения исследований (включая организацию мониторинга) влияния среды обитания как на отдельного человека, так и на социум. Возможны четыре ситуации, обуславливаемые функционированием ACSE и ACSH: $\text{dom}(\text{ACSE}) \& \text{ACSH}$; $\text{ACSE} \& \text{ACSH}$; $\text{ACSE} \& \text{dom}(\text{ACSH})$; $\text{not}(\text{ACSE}) \& \text{not}(\text{ACSH})$. В первом вариан-

онное моделирование заключается в «проигрывании» возникновения различных состояний HUMANITY при прогнозируемых состояниях среды обитания и реакции систем автономного управления.

Парадигма, основанная на модели рис. 1, b, предполагает, что подсистема HUMANITY является частью ENVIRONMENT, а ее состояние обуславливается работой автономной системы управления ACSH (согласно множеству состояний ее подсистемы ENVIRONMENT).

Парадигма моделирования для ситуаций, представленных на рис. 1, c, предполагает, что ENVIRONMENT целиком и полностью определяется функционированием подсистем HUMANITY и ACSH.

Парадигма моделирования (и первоначального мониторинга) HUMANITY, представленная схемой рис. 1, d, является элементом иерархического управления «человек – среда обитания», предусматривающая «наблюдаемость и управляемость» со стороны «космического пространства»

OUTER SPACE путем воздействия на биосферу и ноосферу [7, 8]. Здесь рассматривается гипотетическая ситуация полной управляемости подсистемы HUMANITY от факторов биосферы и ноосферы (изменяющиеся под воздействием собственных систем автономного управления, описываемые фундаментальными законами Космоса (например, вспышки вирусных заболеваний как реакции на прохождение комет или «лунные циклы» психических заболеваний)).

Таким образом, рассмотренные модели позволяют систематизировать исследования в области изучения реакции человека на изменения среды обитания различного иерархического уровня. Следует отметить, что в этом случае мониторинг умельта (ближайшей среды обитания) осуществляется хорошо отлаженными механизмами регистрации через определенные промежуточные времени значений показателей окружающей среды, влияющих на здоровье человека [9, 10]. В работе [11] предлагается в процессе мониторинга вычислять значения таких, например, латентных переменных, как отношение регистрируемых концентраций различных веществ к площади, численности населения.

Для исследования поведения социума в созданной им «среде обитания» предлагается в качестве платформы СТЛ – социотехнический ландшафт [12–14]. Основная идея в данном случае заключается в том, что «платформа» рассматривается в виде матрицы, каждая ячейка которой представляет собой отражение динамики индикаторных показателей, характеризующих развитие определенных социальных практик с помощью и под воздействием некоторых технологий. Если требуется мониторировать цифровую экологию, то в качестве таковых выступают, например, такие цифровые технологии, как интернет-вещи, big data, системы искусственного интеллекта, интернет вещей, цифровые коммуникации, виртуальная и дополненная реальности, социальные сети в интернете и т.д. [15, 16]. В настоящее время мониторинг СТЛ проводится в основном в области социологических исследований [17], что классическим мониторингом в техническом понимании не является. Недостаточно проработаны и вопросы предиктивного мониторинга. Под таковым будем понимать не только фиксацию (и протоколирование) показателей и применение смарт-экспертных систем для анализа и классификации текущих состояний окружающей среды, но и осуществление прогнозов различных временных упреждений, возможности возникновения кризисных ситуаций (бифуркаций [18], Черного Лебедя [19] и т.п.).

Целью настоящего исследования являлось решение частной задачи – исследование возможностей использования СТЛ в качестве платформы организации предиктивного экологического мониторинга социальных практик в реалиях цифровых технологий (ЦТ).

При этом цифровые технологии рассматриваются в качестве объекта умельт-анализа «защиты и управления» социальных практик СТЛ в цифровой реальности для выполнения своих целевых функций при «обслуживании» социума.

Материалы и методы исследования

Для мониторирования цифровых (и иных) умельтов с целью анализа эволюционирования эволюционных практик предлагается информационно-аналитическая модель, представленная на рис. 2.

С помощью системы мониторирования фиксируются (и протоколируются) индикаторные показатели, характеризующие функционирование социальных практик и, например, цифровых технологий СТЛ, которые поступают в модуль анализа (пред) кризисных ситуаций. Поскольку, по сути, предкризисная и кризисная ситуации являются областями бифуркаций состояний СТЛ, то они могут быть предсказаны путем анализа корреляционных связей между регистрируемыми показателями: количество и модальные значения которых в этом случае увеличиваются [20]. Заметим, что поскольку корреляция отражает не столько функциональные связи между показателями, сколько подчинение их близким законам распределения (в том числе функционирования), то рост корреляций подчеркивает нарастание хаотичности в регистрируемых значениях показателей, которая подчинена сходным законам. Можно предположить, в силу «закона больших чисел», что доминирует нормальный (гауссовский) закон. Наступление (пред)кризисной ситуации фиксируется соответствующим модулем анализа, и информация передается ЛПР (лицу, принимающему решение), в качестве которого может выступать как Человек, так и определенная Группа Лиц, так и искусственный интеллект или иные автоматизированные (и неавтоматизированные) системы поддержки принятия решений. Также информация поступает в «Модуль кластеризации и классификации», в котором выделяются определенные кластеры (или осуществляется процедура соотношения к уже известным). Для каждого кластера применяются свои процедуры построения прогностических моделей (в «Модуле структурно-параметрической идентификации

предикативной модели»). На основании полученной информации «модуль прогноза» формирует предикативные данные, которые представляют собой три типа прогноза: «ультракороткий» (на ближайшее время), «типовой» (наиболее часто применяемый в рассматриваемой ситуации) и «долгосрочный» (на время, превышающее первую реакцию социума (СТЛ) на управляющее (или корректирующее) воздействие на него. С учетом предоставленных данных модуль «ЛПП» формирует множество (как правило, альтернативных) решений стратегического и тактического воздействия на СТЛ, предварительно сделав «проверку (последствий) решений» путем кратковременного воздействия на СТЛ. Заметим, что СТЛ обладает собственной автономной системой управления [21], функционирование которой следует учитывать для оптимального, адекватного адаптивного управления СТЛ (и ее составляющими), что отражено в представляемой схеме информационно-аналитической модели.

В рассматриваемом случае умвельт-анализа цифровой реальности, в процессе коэволюционных процессов, казалось бы, следует анализировать взаимодей-

ствие «Человек (и/или Социум) \Leftrightarrow Компьютер (цифровая реальность)». Однако компьютер – это только «кусочек железа» (технический антропогенный мир). Поэтому целесообразнее рассматривать следующую структуру: «Человек (социум) практический \Leftrightarrow Компьютер (Цифровая реальность) \Leftrightarrow «Человек (социум) обслуживающий». Последний, с помощью инструментариев цифровых и информационных технологий, создает определенные Software и Hardware для обслуживания «Человека (социума) практического» (или его социальных практик), для защиты и взаимодействия с окружающим Миром (прежде всего умвельтом), управления им для реализации основных целевых функций всей системы и ее отдельных структурных элементов, отражаемых на платформе СТЛ, о которых ранее упоминалось.

И «Человек практический», и «Человек действующий» имеют свои «антропологические ключи» [22, 23], определяющие и характеризующие определенные типы (и телесности) взаимодействия с «Компьютерным Миром» (цифровой реальностью) и «Социумом», эволюционирующими как во времени, так и в пространстве.

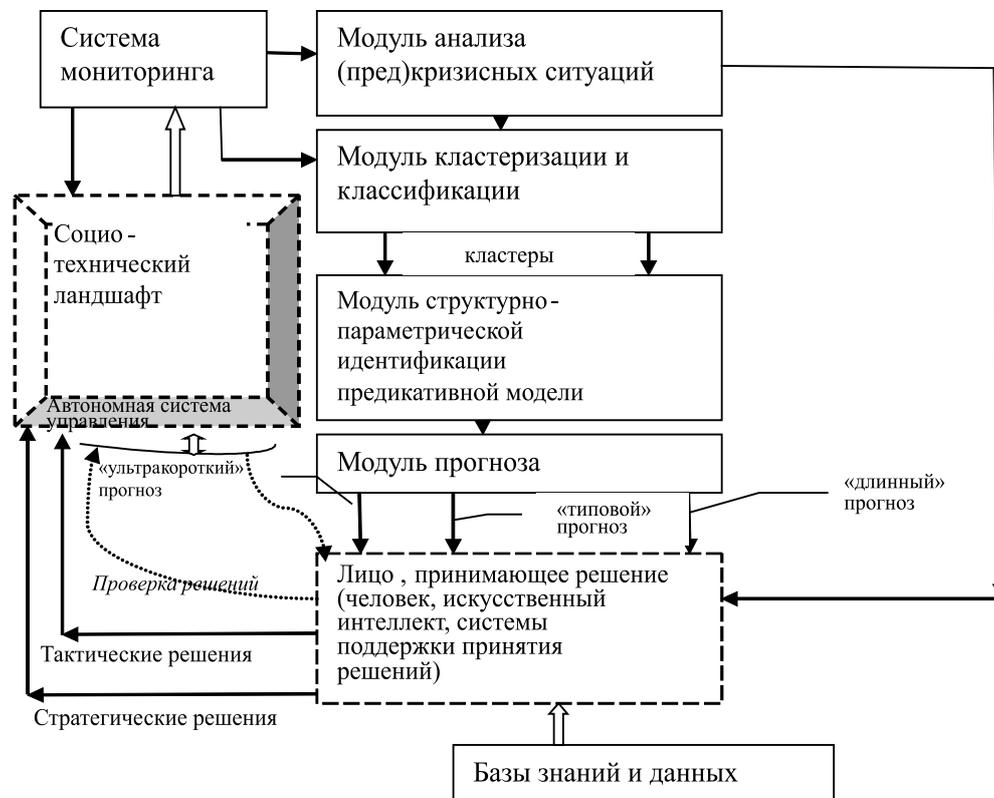


Рис. 2. Информационно-аналитическая модель анализа предкризисных ситуаций в СТЛ на основе мониторинга при умвельт-анализе

В соответствии с составляющими антропологического ключа в процессе предикативного мониторинга, прогнозирующего как выход за пределы референсных значений регистрируемых прямых и латентных показателей, так и изменение кластеров состояний (которые определяются, например, по уровням напряженности [24]), предлагается в процессе мониторинга на платформе СТЛ регистрировать и анализировать следующие показатели, по которым получать предикативные модели:

1) соматические: тип социальной организации (иерархический, распределенный и т.п. – количественно характеризуется негэнтропией), прямые и латентные показатели загрязнения окружающей среды антропогенного характера, включая электромагнитное «загрязнение»;

2) энергетические (витальные): напряженность, адаптационный резерв; интенсивность взаимодействия с цифровой реальностью, возбужденность, активность, социальность сетей, информационная и энергетическая удельная составляющие на элемент СТЛ;

3) реакция: скорость реакции в обратных связях СТЛ (определяется путем анализа реакции коммуникационных средств третьей и четвертой сигнальной систем – СМИ, Интернет, социальные сети);

4) эмоция: интенсивность в социальных сетях, определяемая как количество репостов, откликов на инициируемые обсуждения;

5) логика: реакция на повторяющуюся информацию (рефлексия), коэффициент стохастичности появлений кластеров сообщений в коммуникациях социальных сетей (количественно может быть оценен, например, как корреляция с нормальным законом распределения);

6) концентрация (способность удержания информации и энергии): количественно предлагается оценивать коэффициентом эксцесса или количеством «возвратов» и «повторений» тем обсуждений в СМИ и социальных сетях за определенный период времени;

7) интуиция (способность выбора адекватных новых паттернов развития): количество правильных предсказаний (прогнозов) по отношению к общему количеству альтернативных прогнозов;

8) эмпатия (способность сопереживать другим – социальным группам, народам или культурным общностям) оценивается путем анализа различных СМИ; информационных источников в областях истории, культуры, религии; проведения выборочного тестирования-анкетирования в определенных социокластерах СТЛ-платформы;

9) воля (когерентное взаимодействие для достижения общей цели): количество

новых сообществ (в социуме, включая социальные сети), организованных за определенное время, численностью превышающих определенные пороговые значения;

10) коммуникативность подлинной реальности (КПР – непосредственное общение к реальности (людьми) или техникой, включая автокоммуникацию): количество диалогов-ответов в социальных сетях, возможных контактов);

11) коммуникативность виртуальной реальности (КВР – общение в воображении с людьми, природой, техникой): количество общений с созданными образами, культурными ценностями (виртуальные путешествия и посещение кинотеатров, театров, музеев, участие в «киберспорте», посещение библиотек и т.п.);

12) коммуникативность дополненной реальности (КДР – общение с людьми и реальностью посредством технических средств и информационных технологий, «дистанты», часть телемедицины): количество посещений различных порталов в единицу времени, умноженное на количество посещающих.

Результаты исследования и их обсуждение

В качестве пилотного исследования анализировались:

– корреляции между социальными практиками и цифровыми технологиями по показателю востребованности, которые рассчитывались по методике [14]: в информационной базе публикаций в открытой печати (Google Scholar) определяется количество текстов, в которых в качестве ключевых слов присутствуют пары терминов «i (социальная практика) – j (цифровая технология)» – TSD_{ij} . Аналогичным образом определяются соответственно TS_i и TD_j . В первом приближении востребованность практик в технологиях оценивается как

$$Ds_{i,j} = 100\% \cdot TSD_{ij} / TS_j;$$

– структурно-параметрическая идентификация предикативных моделей, отражающих востребованность части платформы СТЛ – «рейки-строке» социальной практики «медицина» к прорывным цифровым технологиям: «Искусственный интеллект» (ИИ), «Мобильные технологии» (МБТ), «Информационные технологии» (ИТ), «Интернет-вещи» (IoT), «Big Data» (BD).

В табл. 1 представлены результаты корреляционного анализа за 2000–2020 гг. востребованности к прорывным цифровым технологиям основных социальных практик («+» – обнаружена статистически значимая корреляция ($p < 0,05$), «-» – не обнаружена).

Анализ матрицы корреляционной связи позволяет сделать следующие выводы о цифровом экологическом окружении социума с точки зрения востребованности социальных практик к ним (по сути, это корреляции кривых Гартнера [25–27]). Корреляция между потребностями социальных практик в прорывных цифровых технологиях наблюдается в 90%, что говорит о том, что развитие потребностей в различных практиках идет в основном по однотипным законам. Исключение составляют: информационные технологии, востребованные экологическими исследованиями (коррелируют только с ИТ, востребованные культурой); ВД, востребованные культурой, промышленностью, цифровой экономикой (кроме востребованности IoT экологией). Таким образом, динамика востребованности социальных практик к прорывным цифровым технологиям, в общем-то, подчинена одним и тем же закономерностям, однако в промышленности, цифровой экономике и экологии наблюдаются несколько отличающиеся тенденции, связанные в первую очередь с тем, что востребованность цифровых технологий началась в среднем на 5–6 лет ранее, чем в остальных анализируемых социальных практиках, на фоне увеличения с IoT («интернет-вещи»). Это позволяет предположить, что:

– во-первых, наблюдаемый рост корреляций говорит о том, что развитие общества в области востребованности к цифровому миру к 2019–2020 гг. находится в области бифуркации (пред- или посткризисной ситуаций) и в ближайшее время появятся новые как тактические, так и стратегические пути реализации востребованностей, в конечном счете к цифровому усилению возможностей социума для реализации своих целевых функций (с интеграцией в единое «информационно-цифровое поле»);

– во-вторых, поскольку большинство востребованностей коррелирует с «интернет-вещами», это свидетельствует о доминировании интереса к «обслуживанию тактических решений» и «бытовых вопросов», приложений. Поскольку, возможно, в области фундаментальных исследований и стратегических направлений вопросы вос-

требованности в прорывных цифровых технологиях рассматриваются ранее на 5–7 лет.

К примеру, численные значения коэффициентов корреляций между рассматриваемыми технологиями в социальной практике «медицина» приведены в табл. 2.

Анализ табл. 2 показывает: востребованности в кластере «медицина» подчинены одним закономерностям, причем технологии «Искусственного Интеллекта» меньше коррелируют с другими, чем те между собой. Таким образом, «Искусственный интеллект», интегрируя и активно используя основные цифровые технологии, развивается (в части востребованности медициной) по иным закономерностям, чем рассматриваемые остальные. Этот факт верифицирует представленные исследования, поскольку соответствует определению «система имеет отличительные от каждой своей составляющей свойства».

На этапе осуществления предикативного мониторинга («Модуль структурно-параметрической идентификации предикативной модели» – рис. 2) проводились пилотные исследования возможностей построения конвергентных математических моделей, полученных различными методами и алгоритмами. Фрагмент полученных результатов представлен в табл. 3.

Анализ представленных в табл. 3 результатов позволяет сделать следующие выводы.

– Для пилотного моделирования в предикативном мониторинге для краткосрочного прогноза в первом приближении можно использовать полиномиальные модели 2, 4, 6 порядков (заметим, что они являются первыми членами рядов Тейлора (или Маклорена) гармонических функций).

– Наибольшей адекватностью являются предикативные модели типа $y(t) = F(y(t-1), y(t+1))$, которые, по сути, отражают следующую концепцию функционирования: система в каждый момент времени принимает решение о своем дальнейшем развитии на основе умвельт-анализов «прошлого опыта» и «предсказанного будущего» (в зависимости от качества предсказания осуществляется структурно-параметрическая адаптация модели).

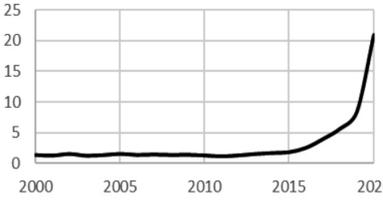
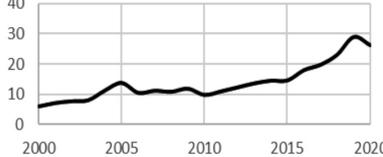
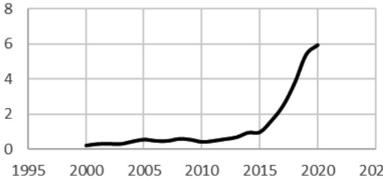
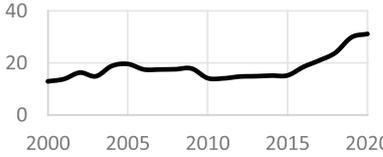
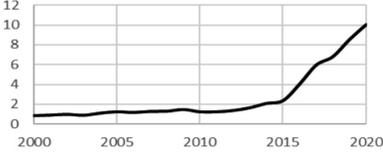
Таблица 2

Корреляции востребованностей к прорывным цифровым технологиям в медицине

	ИИ	МбТ	ИТ	IoT	ВД
ИИ	1				
МбТ	0,89	1			
ИТ	0,74	0,94	1		
IoT	0,87	0,99	0,95	1	
ВД	0,84	0,96	0,89	0,92	1

Таблица 3

Модели предикативного мониторинга востребованности ЦТ в медицине

<p>Искусственный интеллект</p> 	<p>Pol2,4,6</p> $R^2 = 0,99$ $R^2_2 = 0,9998$ $R^2_4 = 0,9999$ $R^2_6 = 0,9999$	<p>Exp</p> $R^2 = 0,995$ $k = 0,23$	<p>SPR1: $y(t) = F(y(t-1), y(t+1))$</p> $R^2 = 0,999$
<p>$F(t, t^2, \sin(w_1 t + \varphi_1), \sin(w_1 t + \varphi_1))$</p> $R^2 = 0,8$ $5.1 - 1.2 \cdot t + 0.08 \cdot t^2 + 2.74 \cdot \sin(0.45 \cdot t + 0.081)$ $P = 14$ year		<p>EqDim</p> $R^2 = 0.9$ $T = 3.53$ $s = -1.224$ $k = 0.08$	
<p>Информационные технологии</p> 	<p>Pol2,4,6</p> $R^2 = 0,88$ $R^2_2 = 0,95$ $R^2_4 = 0,96$ $R^2_6 = 0,96$	<p>Exp</p> $R^2 = 0,84$ $k = -0,06$	<p>SPR1: $y(t) = F(y(t-1), y(t+1))$</p> $R^2 = 0,96$
<p>$F(t, t^2, \sin(w_1 t + \varphi_1), \sin(w_1 t + \varphi_1))$</p> $R^2 = 0,89$ $9 - 3.12 \cdot t + 0.059 \cdot t^2 + 0.332 \cdot \sin(1.06 \cdot t + 1.49) + 0.71 \cdot \sin(2.1 \cdot t - 1.34)$ $P_1 = 6$ year $P_2 = 3$ year		<p>EqDim</p> $R^2 = 0.73$ $T = 0.864$ $s = -0.78$ $k = -0.902$ $w = 0.73$ $P = 9$ year $\varphi = -0.89$	
<p>Мобильные технологии</p> 	<p>Pol2,4,6</p> $R^2 = 0,87$ $R^2_2 = 0,98$ $R^2_4 = 0,99$ $R^2_6 = 0,99$	<p>Exp</p> $R^2 = 0,83$ $k = 0,14$	<p>SPR1: $y(t) = F(y(t-1), y(t+1))$</p> $R^2 = 0,96$
<p>$F(t, t^2, \sin(w_1 t + \varphi_1), \sin(w_1 t + \varphi_1))$</p> $R^2 = 0,89$ $0.87 - 0.31 \cdot t + 0.026 \cdot t^2 + 0.216 \cdot \sin(0.71 \cdot t + 0.19) + 0.137 \cdot \sin(1.8 \cdot t - 1.76)$ $P_1 = 8.8$ year $P_2 = 3.5$ year		<p>EqDim</p> $R^2 = 0.76$ $T = 2.24$ $s = -1.33$ $k = 0.596$ w – not	
<p>Big Data</p> 	<p>Pol2,4,6</p> $R^2 = 0,61$ $R^2_2 = 0,95$ $R^2_4 = 0,965$ $R^2_6 = 0,965$	<p>Exp</p> $R^2 = 0,37$ $k = -0,024$	<p>SPR1: $y(t) = F(y(t-1), y(t+1))$</p> $R^2 = 0,99$
<p>$F(t, t^2, \sin(w_1 t + \varphi_1), \sin(w_1 t + \varphi_1))$</p> $R^2 = 0,99$ $1.7 - 0.542 \cdot t + 0.0472 \cdot t^2 + 1.2 \cdot \sin(0.37 \cdot t - 0.7) + 0.063 \cdot \sin(1.82 \cdot t - 2.83)$ $P_1 = 17$ year $P_2 = 3.5$ year		<p>EqDim</p> $R^2 = 0.73$ $T = 0.864$ $s = -0.78$ $k = -0.902$ $w = 0.73$ $P = 9$ year $\varphi = -0.89$	
<p>Интернет вещей</p> 	<p>Pol2,4,6</p> $R^2 = 0,92$ $R^2_2 = 0,99$ $R^2_4 = 0,995$ $R^2_6 = 0,995$	<p>Exp</p> $R^2 = 0,81$ $k = -0,11$	<p>SPR1: $y(t) = F(y(t-1), y(t+1))$</p> $R^2 = 0,99$
<p>$F(t, t^2, \sin(w_1 t + \varphi_1), \sin(w_1 t + \varphi_1))$</p> $R^2 = 0,93$ $2 - 0.537 \cdot t + 0.044 \cdot t^2 + 0.194 \cdot \sin(1 \cdot t + 2.76) + 0.278 \cdot \sin(2.11 \cdot t - 2.2)$ $P_1 = 6.3$ year $P_2 = 3$ year		<p>EqDim</p> $R^2 = 0.73$ $T = 0.864$ $s = -0.78$ $k = -0.902$ $w = 0.73$ $P = 9$ year $\varphi = -0.89$	

В таблице: R^2 – коэффициент детерминации модели (рассчитанный на экзаменационных выборках); w – частота; φ – сдвиг фаз; k – коэффициент степени экспоненты; P – период; представлены виды моделей: *Pol* 2, 4, 6 – полиномы 2-й, 4-й, 6-й степени, *Exp* – экспонента – $\exp(kt)$, $F(t, t^2, \sin(w_1 t + \varphi_1), \sin(w_1 t + \varphi_1))$ – полиномиально гармоническая; *EqDim* – уравнение динамики, записанное в операторной форме $T^2 p + 2sTp + 1 = 0$.

– Дифференциальное уравнение динамики второго порядка отражает поведение функций, аналогичных кривым Гартнера, достаточно адекватно, но является лишь первым приближением (возможно, характеризующее своим решением стратегическое направление развития анализируемой системы с учетом начальных условий).

– С учетом предыдущих выводов и проведенных исследований можно предположить, что хорошей адекватностью краткосрочного и среднесрочного прогнозирования поведения величин, регистрируемых в процессе мониторинга, обладают математические модели, сочетающие в себе параболические и гармонические структуры (поскольку циклические составляющие являются отражением внутренних автоколебательных процессов большого числа сложных, открытых, живых систем).

– Потребности в прорывных цифровых технологиях со стороны медицины имеют следующие, наиболее вероятные, циклические составляющие: искусственный интеллект – 14 лет, информационные технологии – 3 и 6 лет, мобильные технологии – 3,5 и 9 лет, Big Data – 3,5 и 17 лет, интернет-вещи – 3 и 6 лет. Таким образом, с учетом и моделей динамики EqDim, доминируют циклы с составляющими, кратными трем годам (3, 6, 9, 18), что наиболее соответствует циклам Китчина (механизм их генерирования связан с запаздываниями по времени информационными потоками, влияющими на принятие решений).

Заключение

Проведенные исследования в области экологического мониторинга цифрового окружения (внешнего окружения) и «метаболизма» (внутренние процессы) социума на примере социологической практики «медицина» СТЛ (с точки зрения ее запросов к различным информационно-цифровым технологиям) показывают перспективность организации предиктивного экологического мониторинга на основе ландшафтной идеологии, в которой отдельные кластеры (ячейки ландшафта, таксоны) рассматриваются с позиций системного анализа своего ближайшего окружения, позволяя применять умвельт-анализ.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 19-18-00504 «Социотехнические ландшафты цифровой реальности: онтологические матрицы, этико-аксиологические регулятивы, дорожные карты и информационная поддержка управленческих решений».

Список литературы

1. Анохин П.К. Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем. М.: Директ-Медиа, 2008.

131 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=39125> (дата обращения 07.10.2020).

2. Пазюк К.Т., Кутафьева С.С. Имитационная модель прогноза поведения субъектов взаимодействия социума // Общество: социология, психология, педагогика. 2020. № 4 (72). С. 29–33.

3. Letov O.V. Some Philosophical Problems of Biology and Medicine. Social and human sciences. Domestic and foreign literature. Ser. 3, Philosophy: Review Journal. 2019. P. 46–53.

4. Artemenko M.V., Teplova V.V. Conceptual scheme of interaction «man-environment» as the basis of paradigms for the analysis and management of public health. European Journal of Natural History. 2016. № 3. P. 165–167.

5. Артеменко М.В., Протасова В.В. Методы и средства моделирования влияния экологической напряженности региона на здоровье населения. Курский гос. техн. ун-т, Курский гуманитар.-техн. ин-т Курск, 2009. 286 с.

6. Заброда Н.Н., Артеменко М.В., Елисеев Ю.Ю. Влияние природных и антропогенных факторов на заболеваемость в регионе. Системный анализ и моделирование. Курск, 2006. 256 с.

7. Казначеев В.П. Учение В.И. Вернадского о биосфере и ноосфере. М.: Либроком, 2014. 250 с.

8. Урсуд А.Д. Глобальная эволюция и ноосферогенез. М.: Ленанд, 2015. 336 с.

9. Кечина Е.А. Методология социолого-статистического мониторинга // Социологический альманах. 2020. № 11. С. 47–56.

10. Diko M.D., Chakraborti S., Graham M.A. Monitoring the process mean when standards are unknown: A classic problem revisited. Quality and Reliability Engineering International. 2016. Vol. 32. № 2. P. 609–622.

11. Артеменко М.В., Калугина Н.М., Косьяненко В.В., Теплова В.В. Индикаторы оценки экологической ситуации региона // Научное обозрение. Биологические науки. 2017. № 1. С. 7–30.

12. Буданов В.Г., Каменский Е.Г., Аршинов В.И., Асеева И.А. Социотехнический ландшафт в условиях цифровизации: к проблеме концепта и методологии исследования // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия экономика, социология, право. 2019. Т. 9. № 3 (32). С. 213–225.

13. Корневский Н.А., Артеменко М.В., Родионова С.Н. Социотехнический ландшафт: мягкое картирование по базовым координатам онтологических матриц социальных практик и цифровых технологий // Сложность. Разум. Постнеклассика. 2019. № 3. С. 62–76.

14. Аршинов В.И., Артеменко М.В., Асеева И.А., Буданов В.Г., Гримов О.А., Каменский Е.Г., Корневский Н.А., Маякова А.В., Родионова С.Н., Чеклецов В.В. Социотехнический ландшафт цифровой реальности: философско-методологический концепт, онтологические матрицы, экспертно-эмпирическая верификация: коллективная монография. Курск: ЗАО «Университетская книга», 2019. 232 с.

15. Голикова Т.А. Прорывные технологии современности // Роль и место информационных технологий в современной науке. 2019. С. 62–64.

16. Bongomin O., Gilibrays Ocen G., Oyondi Nganyi E., Musinguzi A., Omara T. Exponential disruptive technologies and the required skills of industry 4.0. Hindawi Journal of Engineering Volume 2020, Article ID 4280156, 17 p. DOI: 10.1155/2020/4280156.

17. Rogozin Dmitriy and Ipatova Anna, Methodological Audit of Monitoring Social Research (April 24, 2020). Available at SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3663255> or DOI: 10.2139/ssrn.3663255.

18. Инкижекова М.С. О вариативности выбора в зоне бифуркации // Этническая культура в современном мире. 2020. С. 21–24.

19. Талей Н.Н. Черный лебедь. Под знаком непредсказуемости. М.: КоЛибри, 2020. 736 с.

20. Нехамкин А.Н., Нехамкин В.А. Социальное прогнозирование: достижения, недостатки, пути совершенствования // Вестник МГОУ. Серия: Философские науки. 2020. № 2. С. 57–68.
21. Жданов А.А. Автономный искусственный интеллект. М.: БИНОМ, Лаборатория знаний, 2009. 359 с.
22. Буданов В.Г., Аршинов В.И., Асеева И.А. Антропологические ключи социотехнических ландшафтов. Часть I: психофизические и ментально-духовные аспекты // Известия Юго-Западного государственного университета. Серия: Экономика. Социология. Менеджмент. 2020. Т. 10. № 4. С. 207–217.
23. Буданов В.Г., Аршинов В.И., Артеменко М.В., Асеева И.А. Семиотические и цифровые социотехнические ландшафты и антропологические ключи цифровизации // Медико-экологические информационные технологии – 2020: сборник научных статей по материалам технической конференции / Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2020. Т. 1. С. 203–222.
24. Artemenko M.V., Budanov V.G., Korenevsky N.A. Classification of sociotechnical landscape on the basis of analogies of cortegecodes of indicatos. Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1352. No. 1. P. 012002.
25. Chen X., Han T. Disruptive Technology Forecasting Based on Gartner Hype Cycle. 2019 IEEE Technology & Engineering Management Conference (TEMSCON). IEEE, 2019. P. 1–6.
26. Артеменко М.В. Кривые Гартнера – ретропредиктивные иллюстранты трансформаций востребованности социальных практик к цифровым технологиям // Медико-экологические информационные технологии – 2020: сборник научных статей по материалам технической конференции / Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2020. Т. 1. С. 274–285.
27. Артеменко М.В. Пилотное моделирование реакции социотехнических ландшафтов на феномены «Черного лебедя»: кривые Гартнера и распространение эпидемии // Медико-экологические информационные технологии – 2020: сборник научных статей по материалам технической конференции. Юго-Зап. гос. ун-т. Курск, 2020. Т. 1. С. 246–268.