



ГОРОД
КАК
БИОСИСТЕМА

4

ЭПОХА
РАЗУМНЫХ
СИСТЕМ

51

РАЗВИТИЕ
НАРРАТИВНОЙ
ЭКОНОМИКИ

65

ЦИФРОВАЯ
МЕТАФИЗИКА
ВРЕМЕНИ

70

Наука и инновации

№12 (274)
ДЕКАБРЬ 2025

научно-
практический
журнал



АРХИТЕКТУРА в зеркале эпох



ISSN 1818-9857



9 771818 985001 12

ISSN 2412-9372 (online)

ИМЕЕТ ОФИЦИАЛЬНЫЕ СТАТУСЫ:

- ⦿ Научно-технологического парка
20+ резидентов **60+ млн руб.** инновационной продукции в год
- ⦿ Аккредитованной научной организации
- ⦿ Резидента Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень»



ЯВЛЯЕТСЯ ОРГАНИЗАТОРОМ ОТКРЫТЫХ МОЛОДЕЖНЫХ КОНКУРСОВ БИЗНЕС-ИДЕЙ **РОСТКИ БИЗНЕСА** и **ИННОСТАРТ**

Основной задачей конкурсов является отбор бизнес-идей в Бобруйском и Молодечненском регионах, имеющих значительный потенциал коммерциализации и инновационную составляющую технологического решения, для дальнейшей поддержки их реализации субъектами инновационной инфраструктуры и субъектами инфраструктуры поддержки малого и среднего предпринимательства

Подача заявок начинается с **1 октября 2025 г**

Получить больше информации и подать заявку можно на сайтах **rostkibiznesa.by** и **innostart.by**

Максимальная финансовая поддержка одного проекта составляет до **1 млн рублей**



ИНКАТА ОКАЗЫВАЕТ КОМПЛЕКС УСЛУГ ПО РАЗВИТИЮ ИННОВАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Инжиниринговые услуги по разработке и освоению
в производстве новой продукции и технологий



Реализовано более
200 проектов

Консалтинговые услуги по сопровождению
реализации инновационных проектов:

**Бизнес-планирование
и разработка
финансовых
моделей**



**Организация
проведения
закупок**



**Маркетинговое и
информационное
продвижение**



**Подготовка и
сопровождение
документов для
привлечения
инвестиций**



(опыт работы с Белорусским инновационным фондом,
Белорусским фондом финансовой поддержки
предпринимателей, местными инновационными фондами,
банками, в рамках проектов ПРООН,
проектов государственно-частного партнерства и др.)

Предоставление в аренду производственных помещений в
инновационных быстровозводимых пневмокаркасных модулях

Объекты технопарка общей площадью около
10 тыс. кв. м. расположены в Смолевичском и
Молодечненском районах, Минской области,
городах Минске и Бобруйске

инката.бел
encata.net

ГОРОД
КАК
БИОСИСТЕМА
4ЭКОЛО-
РАЗВИТИЕ
СИСТЕМ
51РАЗВИТИЕ
НАЦИОНАЛЬНОЙ
ЭКОНОМИКИ
65ЦЕНТРОВАЯ
МЕТАМОРФОЗА
ВЕЩЕЙ
70

Наука и инновации

№12 (274)
ДЕКАБРЬ 2025

научно-педагогический журнал



Зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство о регистрации №388 от 18.05.2009 г.

Учредитель:

Национальная академия наук Беларуси

Редакционный совет:

В.Г. Гусаков –
председатель
совета

А.Е. Дайнеко

А.И. Иванец

Н.С. Казак

А.В. Кильчевский

Э.И. Коломиец

С.А. Красный

П.А. Витязь –
зам. председателя

М.В. Мясникович

О.Г. Пенязьков

Ф.П. Привалов

С.А. Чижик –
зам. председателя

С.П. Рубникович

О.О. Руммо

С.В. Харитончик

Ж.В. Комарова

В.Ф. Байнев

О.Ю. Баранов

А.И. Белоус

В.Г. Богдан

С.В. Гапоненко

В.Л. Гурский

И.П. Шейко

А.Г. Шумилин

С.С. Щербаков

Главный редактор:

Жанна Комарова

Ведущие рубрик:

Ирина Емельянович

Наталья Минакова

Татьяна Жданович

Юлия Василюшина

Дизайн и верстка:

Татьяна Аверкова

Адрес редакции:

220072, г. Минск, ул. Академическая, 1-129.

Тел.: (017) 351-14-46,

e-mail: nii2003@mail.ru,

www.innosfera.belnauka.by

Подписные индексы:

007 532 (ведомственная)

00 753 (индивидуальная)

Формат 60x84 1/8. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 9,8. Тираж 449 экз.

Цена договорная.

Подписано в печать 16.12.2025.

Издатель: РУП «Издательский дом

«Беларуская навука». Свид. о гос. рег. №1/18

от 02.08.2013. г. Минск, ул. Ф. Скорины, 40.

Заказ №1330.

Отпечатано в ОАО «ТРАНСТЭК».

Лицензия 02330 от 23.01.2014. Свидетельство о ГРИИРПИ № 2/37 от 29.01.2014.

© «Наука и инновации»

При перепечатке и цитировании ссылка на журнал обязательна.

За содержание рекламных объявлений редакция ответственности не несет.

Мнение редакции не всегда совпадает с мнением авторов статей.

Рукописи не рецензируются и не возвращаются.

Содержание

ТЕМА НОМЕРА: АРХИТЕКТУРА В ЗЕРКАЛЕ ЭПОХ

Алла Шамрук

Город как биосистема: архитектурно-градостроительные концепции и воплощения 4

Рассматривается концепция трактовки города как сложной саморазвивающейся структуры, приводятся теоретические исследования, экспериментальные и реализованные проекты, раскрывающие специфику урбанистических стратегий современности, основанных на концепции города как биосистемы, перспективы ее реализации с использованием современных технологий.

Сергей Сергачев

Традиции и инновации: опыт архитектуры Беларуси 13

Представлен процесс создания белорусами комплекса архитектурных приемов, применяемых при формировании среды проживания, многие из которых не только не утратили своей значимости, но и предопределили особенности развития мировой архитектуры XX–XXI вв.

Ілля Вярбіла

Национальный стиль у архитектуры БССР 1920-х гг. 18

Разгледжаны пытанні захавання культурнай ідэнтычнасці ў архітэктуры. Паказана, як у розныя перыяды гісторыі праблемы рэпрэзентацыі самабытнасці і ўнікальнасці нацыянальнага ў дойлідстве вырашаліся зыходзячы з традыцый, назапашаных культурай, а таксама з актуальнага стану і напрамкаў развіцця сусветнай архітэктуры, у тым ліку дамінуючых у ёй стыляў.

Валентин Вашкевич

Оценка инновационности архитектурно-планировочной структуры города 24

Представлена концепция комплексной оценки материальной структуры города с учетом научно-технических достижений в обществе. Отмечена необходимость дальнейшей разработки системы показателей, характеризующих динамику внедрения новых технологий в архитектурно-градостроительное проектирование.

Игорь Г. Малков, Игорь И. Малков

Архитектура белорусского села 30

Рассмотрена история формирования белорусского села с начала XX в. и до наших дней. Показан путь становления архитектурно-планировочных средств, использованных при строительстве сельских поселений Беларуси. Освещены вопросы архитектурного формирования селитебных и производственных зон агрогородков.

Ангелина Федорова, Алла Шамрук

Особенности формирования и восприятия городов в информационную эпоху 36

Охарактеризованы современные концепции городского пространства, сформировавшиеся в социокультурном контексте информационной эпохи. Рассматриваются теоретические положения историков архитектуры, социологов о специфике трактовки пространства в XX – начале XXI в., особенности их воплощения в архитектурно-градостроительной практике.

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

Евгений Мальчевский

Новые подходы к формированию и реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь 45

Автор рассматривает трехуровневую систему государственной поддержки инноваций и предлагает подходы, ориентированные на максимальное раскрытие инновационного потенциала национальной экономики и увеличение вклада предпринимателей в ее развитие.

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

Жанна Комарова

Эпоха разумных систем: Сергей Марков о том, куда движется ИИ 51

Специалист в области искусственного интеллекта и машинного обучения делится своим видением развития искусственного интеллекта, его влиянием на технологии, социальные взаимодействия, экономику и различные сферы жизни.

Михаил Батура, Инна Марахина, Владимир Пархименко

Принципы функционирования алгоритмических систем социальных сетей 60

Представлено исследование принципов работы алгоритмов социальных сетей для разработки научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию маркетинговой деятельности в условиях цифровой трансформации экономики.

ТРЕНДЫ ГЛОБАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ

Вячеслав Щербин

Вклад разных научных дисциплин в развитие нарративной экономики 65

Анализируются краткая история формирования новейшего направления экономической науки – нарративной экономики, а также научные дисциплины, сыгравшие ключевую роль в процессе ее становления.

НАУКОСФЕРА

Андрей Колесников

Аритмотроника. Цифровая метафизика времени 70

Можно ли изобразить время, почему нам важен его образ и на каком языке написано будущее Вселенной? На эти и многие другие вопросы, объединяющие в себе мультидисциплинарные знания, автор находит нестандартные ответы с точки зрения философии.

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Андрей Говин, Владимир Клыбик, Владимир Холодинский

Экспериментальные технологии точного земледелия как фактор цифровизации растениеводства 76

В статье исследуется использование технологий точного земледелия для повышения почвенного плодородия и оптимизации затрат на получение урожая заданного качества.

Список публикаций за 2025 год 80

Дорогие наши читатели, коллеги, друзья!

Научно-практический журнал «Наука и инновации» приглашает вас к сотрудничеству! Журнал зарегистрирован в научной электронной библиотеке eLibrary. Научным публикациям присваиваются номера DOI. Высшей аттестационной комиссией Республики Беларусь журнал «Наука и инновации» включен в перечень научных изданий для опубликования результатов диссертационных исследований по биологическим, медицинским, а также экономическим наукам (вопросы инновационного развития).

Чтобы опубликовать статью, необходимо направить ее на электронный адрес редакции: nii2003@mail.ru.

Правила публикации – на нашем сайте <https://innosfera.belnauka.by>, в разделе «О журнале» – «Прием статей».



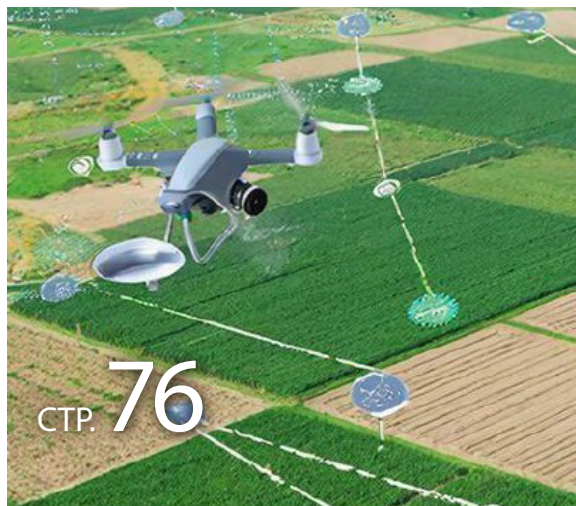
СТР. 4



СТР. 18



СТР. 51



СТР. 76

ГОРОД КАК БИОСИСТЕМА: архитектурно-градостроительные концепции и воплощения



Одной из самых влиятельных концепций в урбанистике, развивавшейся на протяжении XX в. и получившей новые импульсы в связи с внедрением в проектирование цифровых технологий, стала трактовка города как гибкой биологической саморазвивающейся системы со своей пространственной организацией, социальной структурой, аутентичной культурой, способной реагировать на внешние факторы, адаптироваться к разным сценариям функционирования и трансформациям. Теории города как биологической системы появились как реакция на индустриальные, жестко регламентированные модели и актуализировались в контексте быстрого роста мегаполисов и связанных с ним урбанистических и социальных проблем, экологических кризисов. Эти теории возникали на основе обращения к аналогиям роста, адаптации, метаболизма биологических систем и городов, к сравнениям с процессами естественного развития исторических городов.

У истоков рождения концепции «зеленого» города, развивающейся в русле его понимания как биологической системы и определившей одно из центральных направлений современной урбанистики, находился философ и социолог-утопист Э. Говард. Его социальную утопию «города-сада» (1898) можно рассматривать как попытку воплотить в планировке населенных мест баланс между урбанизмом и природой. Идеи влияния последней на социальную структуру развивал в конце XIX в. американский градостроитель Ф. Олмстед, реализовавший концепцию парка на Манхэттене, в Бруклине, как социального института.

Чикагская школа социологии (Р.Э. Парк, Э. Берджесс) одна из первых в 1920–1930-е гг. сравнила город с экосистемой, а социальные взаимодействия – с биологическими процессами, что нашло отражение в модели «естественного» зонирования города Э. Берджесса. Это была попытка объяснить пространственную структуру города с точки зрения социальных и экономических процессов, прибегая к аналогиям с биологической системой. В книге «The City» Р.Э. Парка и Э. Берджесса (1925) впервые введена в научный оборот концепция «городской экологии», сформировавшая одно из центральных направлений современной урбанистики [1].

Значимый вклад в нее, сохранивший актуальность до настоящего времени, внес биолог П. Геддес, разработав в начале XX в. концепцию города как природного ландшафта, биосоциальной структуры, развивающейся подобно живому организму. Иссле-



Алла Шамрук,
завотделом архитектуры
Центра исследований
белорусской культуры,
языка и литературы
НАН Беларуси, доктор
искусствоведения, доцент

дователь предложил рассматривать развитие города как его «выращивание», а не проектирование, ориентироваться при планировании на поддержку и развитие сложившегося образа жизни и характера среды, индивидуальных особенностей, проводя параллели социологической модели города и природного организма. В основу планировочной структуры урбанист-биолог кладет идею жилого квартала-сообщества, создание небольших групп домов с иерархией улиц и зеленых садов, разнообразием гибких связей. Геддес сформулировал принципы гуманистического и экологического подхода в градостроительстве, сохраняющие свою актуальность до настоящего времени [2]. Эффективность концепции Геддеса была продемонстрирована в частично реализованном по его концепции районе «Белый город» в Тель-Авиве.

Идеи П. Геддеса были в дальнейшем развиты философом, теоретиком архитектуры Л. Мамфордом, одним из основоположников современной урбанистики, ориентированной на устойчивое развитие. Мамфорд отстаивал концепцию города как живого культурного и биосоциального организма, отражающего ценности и образ жизни общества,

развивающегося исторически и в гармонии с природой. В книге «The City in History», посвященной городу как культурному и историческому феномену (1961), Мамфорд акцентирует внимание на кризисном состоянии современных городов, обусловленном во многом историческим и культурным забвением, предлагает заменить индустриальный урбанизм на «органическую» городскую культуру, предвосхищая идеи Нового урбанизма и устойчивого города [3].

Многие теории 1960–1970-х гг., рассматривающие города как самоорганизующиеся адаптивные системы и опирающиеся на параллели спонтанных городских связей с биологическими системами (М. Гелл-Манн), недооценивали сложность социальных процессов и культурный потенциал городов. Дж. Джекобс, взгляды которой стали одним из импульсов формирования идей Нового урбанизма, акцентирует внимание на социальных взаимосвязях как основе формирования города как системы. В книге «Смерть и жизнь больших американских городов» (1961) она подчеркивает значение разнообразия и плотности городской ткани как основы «урбанистической экологии» [4]. Архитектор К. Александер в разработанных им градостроительных паттернах соединяет концепцию города как живой системы, основанную на социальных взаимодействиях, и структурный подход (1960–1970 гг.). По аналогии с биологической сложностью К. Александер применяет к городам модели с усложненными изменяющимися структурами [5].

Утопические проекты 1950–1970-х гг., посвященные художественному и философскому осмыслению проблем города эпохи модернизма, оказали существенное влияние на развитие современной урбанистической мысли. Значительная их часть направлена на критику жесткого планирования, функционального и технического детерминизма в проектировании, однообразия застройки и неконтролируемого разрастания городов. В проекте-антиутопии The Continuous Monument группы Superstudio (1969–1970 гг.) город представлен в виде абстрактной монотонной решетки, бесконечно распространяющейся по земле и поглощающей природу, города, культуры. В утопическом градостроительном проекте середины XX в. New Babylon (1956–1974 гг.) художник Н. Констант трактует город как пространство для свободного творчества и игры, предлагая возможность постоянной трансформации самими жителями структуры города, сформированного системой модулей, лабиринтов и подвесных конструкций. Архитекторы группы Archigram в футуристическом утопическом проекте Plug-In City (1964 г.) представили

город как живой, динамично меняющийся организм в виде трансформируемых модулей. Вопросы, поднятые в проектах-утопиях, связанные с недостаточным учетом всего многообразия проблем города в жестких рациональных структурах модернизма, интерпретированные в русле ироничного постмодернистского сознания, акцентировали внимание на острых проблемах градостроительства и оказали определенное влияние на формирование современных стратегий урбанизма как сложной саморазвивающейся системы.

С 1970-х гг. в урбанизме актуализируется понимание города как экосистемы, формируя основы для проектирования «зеленых» городов. Возобновляемость ресурсов становится одним из важных ориентиров градостроительных стратегий (урбанистический метаболизм).

Цифровая эпоха открывает новые перспективы в решении проблем урбанистики, основываясь на подходах к городам как самоорганизующимся системам – в обеспечении их устойчивого развития, функционирования социальных, инфраструктурных и коммуникативных систем, в достижении психологического комфорта жизненной среды, разнообразия художественно-образных характеристик архитектурных сооружений и комплексов застройки. Применение цифровых технологий в градостроительной деятельности предоставляет возможности максимально полного учета всего многообразия предъявляемых к городскому планированию требований, охватывает широкий диапазон направлений и ориентировано на создание эффективно функционирующих, экологических и удобных для жителей городов.

Концепция, рассматривающая города как сложные системы, которые функционируют, адаптируются и развиваются подобно биологическим организмам, получает в цифровую эпоху новое развитие. Подход «город как биосистема», реализуемый средствами цифрового проектирования, предлагает интеграцию архитектуры, экологии, биотехнологий и для создания устойчивых, жизнеспособных, развивающихся, органично взаимодействующих городских сред. Формирование городской ткани согласно идеям современного биоурбанизма подчиняется естественным процессам по аналогии с природными процессами, которые имитируются цифровыми технологиями. В проектах городов прослеживаются попытки совместить возможности технологического прогресса с традиционными характеристиками жизненной среды, адаптировать достижения урбанистической мысли прошлого к современному миро-

воззренческому, социокультурному и технологическому контексту. Возрастающая роль технологий в проектном мышлении выражается в синтезировании характеристик биологических и техногенных систем. Новые технические возможности позволяют интегрировать идеи «города как биосистемы» не только на концептуальном уровне, но и на уровне формообразования, с использованием образно-пластического языка, рожденного на соединении биоморфности и нелинейной математики, характеризующего нерегулярностью, текучестью, чувствительностью к внешним параметрам.

Идеи биоурбанизма активно разрабатываются в направлениях экологической архитектуры, биомимикрии, синергетики. Основные принципы, связывающие архитектуру с биологическими системами, включают: самоорганизацию и адаптивность (способность архитектуры к самоорганизации, подобно биологическим организмам); метаболизм (способность архитектуры как системы потреблять ресурсы, перерабатывать и выделять отходы); эволюцию и морфогенез (подчинение принципам эволюции, имитация процессов роста и развития в природе); биомимикрию (использование биологических принципов функционирования и форм, например, структур термитников для естественной вентиляции или материалов, имитирующих свойства живых тканей); экосистемный подход (город как экосистема, интегрированная с природной средой, способная поддерживать экологический баланс и минимизировать энергопотребление); регенерацию (способность архитектуры к регенерации по аналогии с биологическими системами); синергетический подход (способность элементов системы при взаимодействии приводить к возникновению новых свойств, не присущих отдельным частям); интерактивность и сенсорика (способность зданий «чувствовать» окружающую среду, подобно биологическим организмам).

Внедренные в разные сферы функционирования города цифровые системы способствуют реализации идей биоурбанизма. Среди них – использование цифровых датчиков, анализа данных и искусственного интеллекта для управления транспортом, энергопотреблением и безопасностью (Сингапур, Хельсинки, Дубай, Барселона, Сонгдо); цифровых двойников для моделирования и тестирования урбанистических, инфраструктурных, климатических сценариев (Сингапур); платформ для вовлечения граждан (Амстердам); «зеленых» технологий (Копенгаген; Масдар; проект «Аль-Бахар», Абу-Даби); виртуальной и дополненной реальности (парк Хай-Лайн, Нью-Йорк; Токио); управления дан-

ными (Эстония, Дубай). Масштабными примерами реализации идей биоурбанизма с использованием новейших технологий являются проекты городов как устойчивых биологических систем (частично реализованные) – Масдар (Абу-Даби, ОАЭ, Foster + Partners), Сонгдо (Южная Корея). Экспериментальные (Toyota Woven City, Япония) и футуристические проекты (NEOM, Саудовская Аравия; Oceanix City, проект ООН) исследуют перспективные пути развития городов на основе технологических инноваций.

В современных теоретических исследованиях города рассматриваются как сложные адаптивные системы, как нейросети и экосистемы. В работах Мануэля Кастельса, Джеффри Уэста и др. анализируются паттерны роста, саморегуляции, нелинейности, масштабируемости городов цифровой эпохи. Изучая трансформацию общества под воздействием новых информационно-коммуникационных технологий, М. Кастельс характеризует города как сети, акцентирует роль медиа и Интернета в формировании идентичностей и общественных связей. Он выделяет два типа пространства, определяющих восприятие города и структуру его коммуникативных связей в информационную эпоху – «пространство мест» (реальное пространство города) и «пространство потоков» – абстрактное пространство, где взаимодействие происходит через потоки информации, капитала и власти. Именно потоки, как полагает М. Кастельс, становятся одним из центральных понятий, определяющих эстетику и мышление информационной эпохи, образы и метафоры архитектуры, пространственно-композиционные характеристики градостроительных образований, особенности восприятия городского пространства [6].

Значительное влияние на современную архитектурную мысль оказали исследования теоретика архитектуры М. Вайнстока, связывающие архитектуру, биологию, инженерию и цифровые технологии. Его идеи об эмерджентности, морфогенезе и биомиметике предлагают новый взгляд на проектирование зданий и городов, где адаптивность, устойчивость и инновации становятся ключевыми принципами. Автор анализирует стратегии превращения городов в самодостаточные организмы подобно экосистемам, учитывая также влияние социальных и экономических факторов. В концепциях Вайнстока эмерджентность проявляется в архитектуре в появлении систем, формирующихся через адаптивные взаимодействия с окружающей средой. Перспективным автор считает ориентацию при создании зданий и городов на принципы функционирования биологических систем, таких

как муравьиные колонии, коралловые рифы или нейронные сети – для оптимизации использования ресурсов и эстетической гармонии. Вайнсток исследует возможности применения параметрического дизайна для имитации природных морфогенетических процессов в архитектуре (рост растений, формирование скелетов), принципов метаболизма по аналогии с живыми организмами (использование принципа термитников для естественной вентиляции зданий) [7, 8].

Философские вопросы, связанные с ролью архитектуры в условиях экологического кризиса, с границами между архитектурой, природой и технологиями, исследуются в теории и экспериментальном проектировании архитектором Филиппом Бизли. Исследования основанной Ф. Бизли междисциплинарной лаборатории LIAR (Living Architecture Systems Group) направлены на подход к архитектуре как динамичной, адаптивной и экологически устойчивой системе, сочетающей архитектуру, искусство, биологию, инновационные технологии, на создание экспериментальных проектов, имитирующих биологические системы, такие как коралловые рифы, нейронные сети, клеточные структуры. Идеи воссоздания в архитектуре биологических процессов нашли воплощение: в проекте *Nylozoic Ground* (2010 г.), в котором архитектура имитирует дыхание, рост и метаболизм, взаимодействуя с окружающей средой и людьми; в серии инсталляций *Protocell Mesh* (2011–2014 гг.), в которых использованы протоциты – искусственные химические системы, способные подобно простейшим организмам к росту, самовосстановлению и адаптации; в инсталляции *Radiant Soil* (2012–2013 гг.), в которой архитектура моделирована как экосистема, подобная микроорганизмам в почве [9].

С идеей города как биологической системы пересекается концепция Д. Фесенко о синергетике в архитектуре, о ее нелинейном развитии, созвучном биологическим процессам эволюции и адаптации. Автор рассматривает архитектуру как открытую систему, делая акцент на ее взаимодействии с социально-экономическими, культурными и технологическими факторами [10].

Рубеж XX–XXI вв. является в истории урбанистики периодом активного экспериментирования на основе инновационных идей и технологий. Проявлением урбанизированного мышления, использующего возможности цифровых технологий для проектирования города как информационной и биоповеденческой системы, является концепция структурного ситуационизма Ларса Спайбрука.

Запроектированные архитектором градостроительные структуры, подчиненные цифровой логике с нелинейными связями и эстетикой текучих форм, обеспечивающие разнообразие связей, отсылают к категории сети с фрактальной геометрией (мост «Три грации» в Дубае, 2020-е, *рис. 1*). «Расплывчатый город» (проект конца 1990-х – начала 2000-х гг.) вдохновлен сложностью природы и цифровыми технологиями и противопоставлен жесткой структуре индустриального города. В его основе – концепт гибкой, адаптивной городской среды с разнообразием отклонений и ответвлений, отсутствием четких границ между зданиями, инфраструктурой и природой, с биоморфными очертаниями зданий и градостроительных образований, интерактивными взаимодействиями [11].

В концепции Л. Спайбрука важное значение уделяется аспектам чувственного восприятия, реализуемого на основе использования возможностей дигитального проектирования. В своей философско-архитектурной теории «структурного ситуационизма» автор опирается на теорию ситуационизма Ги Дебора, предлагающую отказ от рационального городского планирования и акцентирующей внимание на переживании, игре, повседневной жизни. Вместо модернистской жесткости планировочных структур города и функционального зонирования Спайбрук проектирует «ситуации», структурированные по паттернам поведения, чувственного восприятия и взаимодействия, способные адаптироваться к контексту и разным сценариям (*Water Pavilion*, 1997, *NOX + Kas Oosterhuis*). В отличие от чувственности феноменологической архитектуры (архитекторы П. Цумтор, С. Холл, Т. Андо) в проектах Л. Спайбрука продуцируется цифровая телесность, чувственное и тактильное возбуждение, динамичная медийная материальность, обеспечивающие вовлеченность и переживание пространства. При помощи цифровых технологий архитектор создает динамический резонанс между человеком и архитектурным объектом.

Идеи города как бионической системы, воплощенной средствами параметрического дизайна и алгоритмического моделирования, реализуются бюро *Zaha Hadid Architects* в экспериментальном проектировании урбанизированных структур, демонстрирующих разнообразие и адаптивность решений, позволяющих по аналогии с живыми организмами реагировать на ситуации городской жизни, климатические условия (городские кластеры для *Expo-2020* в Дубае, цифровые модели для «умных» районов в Азии и Европе). Параметриче-

ский урбанизм позволяет бюро внедрять в проектирование стратегии, основанные на взаимной корреляции городской ткани, коммуникаций, открытых пространств, архитектурного формообразования. Адаптивность формально-композиционных и пространственных характеристик городских структур к внешним факторам находит воплощение в характерной для проектов бюро эстетике нелинейных текучих форм, ассоциирующихся с биоморфными организмами (генеральные планы Бильбао, бизнес-парк в Сингапуре, Сохо Сити в Пекине, Картал-Пендик в Стамбуле). Параметрическое моделирование позволило достигнуть в проекте района Картал-Пендик (2006) непрерывности и пластической цельности взаимокоррелируемых формально-пространственных взаимосвязей, гармонизированных с окружающим контекстом, сформировать переменную структуру с ритмами пиков, расширений и сужений городского пространства, получить большое разнообразие вариаций домов на основе двух основных типологий – башен и периметральных блоков (рис. 2). Подход, примененный Zaha Hadid Architects, открывает широкие перспективы к проектированию на основе цифрового моделирования градостроительных систем, альтернативных традиционным ансамблям и жилым структурам.

На пересечении архитектуры, урбанистики и цифровых технологий созданы на рубеже веков футуристические урбанистические проекты Грегга Линна. Архитектор исследует города, функционирующие по принципу биологических систем, использует генеративный дизайн для моделирования городского роста, исследования нелинейных коммуникационных и функциональных систем, адаптивной инфраструктуры, реагирующей на климатические и социальные изменения, механизмов вовлечения жителей в планирование, симуляции динамических процессов [12].

Перспективные пути гармонизации художественно-образного решения городской застройки представляет идея Линна о генерировании с помощью параметрических алгоритмов множества уникальных вариаций формы домов. Проект Embryological House (1997–2001 гг.) демонстрирует возможность проектирования массового жилья с адаптацией отдельных домов к конкретным условиям участка, с гибкими композиционно-формальными характеристиками по аналогии с биологическими системами (рис. 3). Идеи использованной в проекте адаптивной архитектуры на соединении технологий и экологии имеют широкий диапазон применения в урбанистике, в решении проблем развития городов –



Рис. 1. Мост «Три грации» в Дубае (архитектор Л. Спайбрук, 2020-е гг.)

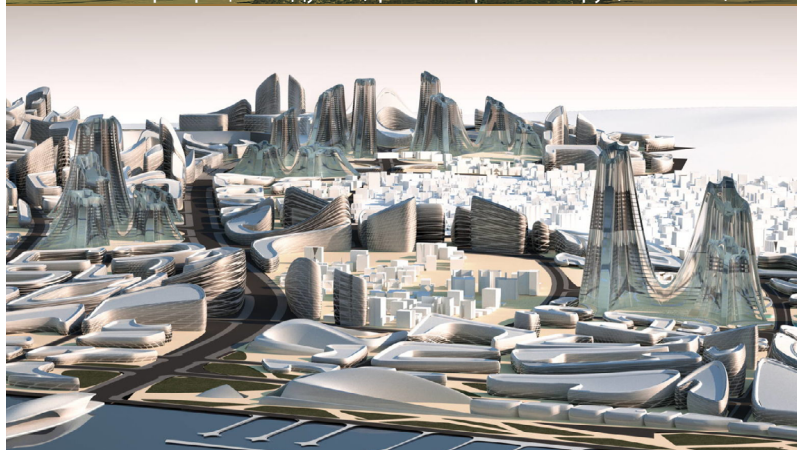


Рис. 2. Проект района Картал-Пендик для Стамбула (Zaha Hadid Architects, 2006 г.)



Рис. 3. Проект Embryological House (архитектор Г. Линн, 2000-е гг.)



Рис. 4. Проект Smart City для Парижа (Vincent Callebaut Architectures, 2010-е гг.)

инфраструктурных, экологических, художественно-эстетических. В проекте New City (2000-е гг.) архитектор применил идеи текучести, неоднородности и «мягкого мастер-плана», в отличие от жесткой сеточной структуры модернизма. Исследованию влияния цифрового контекста на формирование общественных зон городов на основе интерактивных связей посвящен проект Г. Линна «Новый городской ландшафт» (2000-е гг.). Футуристический проект RV Prototype/Glider (2009–2010 гг.) посвящен исследованию проблемы мобильной урбанизации с применением трансформирующихся пространств и мобильных архитектурных объектов в условиях мобильного образа жизни.

Футуристические идеи биогорода развивает архитектурное бюро Vincent Callebaut Architectures (проект Smart City для Парижа). Биоморфные высотные структуры предложены как способ ревитализации района с сохранением существующей транспортной системы (рис. 4). Очертания и структура плавающего биогорода The Lilyrad в футуристическом проекте бюро имитируют форму водяной лилии, собирающей дождевую воду, что позволяет производить энергию из возобновляемых источников.

После периода экспериментаторства в архитектуре рубежа XX–XXI вв. с моделированием нелинейных структур, имитирующих естественную сложность и разнообразие стихийно формирующихся городов, поиском новых технических и выразительных возможностей, связанных с применением инновационных технологий, с 2010-х гг. акцент поисков переносится к техническому обеспечению устойчивого и эффективного функционирования систем городов с сохранением существующего средового разнообразия и качества жизненной среды. Характерные для эпохи метамодернизма тенденции балансирования между инновационными идеями и культурными традициями, опытом прошлого, сформировали общую направленность новых урбанистических стратегий на использование возможностей цифровых технологий в обеспечении устойчивого и эффективного развития всех систем города, воссоздании традиционных представлений о жизненной среде, интерпретации и переосмыслении архетипов традиционной градостроительной культуры. В ответ на вызовы технологического и цивилизационного прогресса в архитектуре и градостроительстве актуализируются характеристики, возвращающие к историческим прототипам городов и жилой среды с привычными образами и моделями

поведения. Опыт постмодернизма с его осознанием ценности средового и культурного разнообразия города и возможности цифрового проектирования позволяют сегодня создавать градостроительные структуры, имитирующие естественно сформировавшиеся градостроительные и средовые системы, характеризующиеся разнообразием и сложностью, удовлетворяющие всем параметрам и обеспечивающие возможности их развития и адаптации к изменяющимся условиям. Концепция города как саморазвивающейся биосистемы стала центральной идеей, объединяющей современные урбанистические стратегии.

В условиях отсутствия целостных ансамблевых решений современных градостроительных комплексов компьютерные технологии предлагают альтернативные способы достижения единства и художественной выразительности застройки, согласованности композиционно-пространственных и формально-образных характеристик отдельных сооружений, ритма чередований объемов и пространственных пауз, высотных акцентов, ракурсов, современных объектов и сложившегося исторического контекста. Цифровое проектирование продемонстрировало возможности генерирования бесконечного разнообразия вариаций отдельных зданий на основе единого проекта, что намечает перспективы преодоления однотипности и монотонности массовой типовой застройки.

Актуализация в проектной деятельности последних десятилетий опыта прошлого продемонстрировала возврат на новом уровне, с учетом идей постмодернизма и достижений цифрового проектирования, к урбанистическим концепциям начала и середины XX в. Развитие концепции города как природного ландшафта П. Геддеса с применением генеративного моделирования прослеживается в экспериментальном проекте района Quayside для Торонто (бюро Sidewalk Labs, Heatherwick Studio, Snohetta, 2019 г.). Приемы, примененные П. Геддесом для воссоздания традиционных характеристик среды, сформировавшейся в процессе ее естественного развития, воплощены в проекте с применением инновационных высокотехнологичных решений. Компьютером сгенерировано множество вариантов разнообразной планировки кварталов с учетом освещения, видов, плотности и пешеходной доступности, что позволило создать проект разнообразной, гибкой, многофункциональной, инклюзивной среды, ориентированной на развитие социальных взаимодействий, взаимосвязь с природой, применение экологических

материалов и энергоэффективных технологий. В проекте исследуются возможности возведения масштабного района из местной древесины, обработанной инновационными технологиями. Для активизации общественных взаимосвязей в городской среде в условиях холодного климата проектировщиками предусмотрены тротуары с подогревом (рис. 5).

Трактовку города как биосистемы демонстрирует проект умного города-леса для Канкуна в Мексике (Forest City Cancun) архитектора С. Бозри (2019). Город, ориентированный на инновационное развитие, решен как экосистема с общественными парками и садами, зелеными крышами и фасадами, в которой учтены принципы биоразнообразия и культурные традиции майя (рис. 6).

Проект жилого района Brainport (Хелмонд, Нидерланды, бюро UN Studio, 2020-е гг.) представляет собой оптимальный пример соединения традиционного города с малоэтажной застройкой и инновационных технологий, ориентированных на его устойчивое функционирование как «живой лаборатории» с замкнутым циклом рециркуляции, способностью адаптации к климатическим изменениям. Гибкий генплан района в виде сетки с различной плотностью застроенных и зеленых зон, пересекающим застройку парком обеспечивает возможность развития и адаптации к новым условиям (рис. 7).

Соединение возможностей цифрового проектирования и критериев традиционной городской культуры демонстрирует творчество Бьярке Ингельса. (Bjarke Ingels Group). Архитектор применяет цифровое моделирование в градостроительных проектах, переосмысливая города как «гибридные системы», в которых взаимодействуют технологии, экология и социум. В проектах архитектора алгоритмический дизайн, цифровой анализ данных, симуляции сценариев поведения интегрируются в структуры, демонстрирующие метаморфозы формальных и морфологических трансформаций, создавая широкий диапазон образных ассоциаций на границе традиционной архитектурной среды и биоморфных метафор. В основу концепции общественного парка в районе Superkilen (Копенгаген), населенном эмигрантами разных национальностей, Б. Ингельс положил идею адаптивности и морфогенеза через культурную и социальную самоорганизацию, апеллирующую к биологическим процессам роста. Проект реализовывался с участием жителей района и продолжает трансформироваться в процессе его эксплуатации.

Реализацию идей устойчивого проектирования демонстрирует проект Б. Ингельса, осуществленный



Рис. 5. Экспериментальный проект района Quayside для Торонто (Sidewalk Labs, Heatherwick Studio, Snohetta, 2019 гг.)



Рис. 6. Проект умного города-леса для г. Канкун в Мексике (Forest City Cancun, арх. С. Бозри, 2019 гг.)



Рис. 7. Проект жилого района Brainport (UN Studio, г. Хелмонд, Нидерланды, 2020-е гг.)



Рис. 8. Футуристический проект Oseanix City для г. Пусан (Bjarke Ingels Group, Южная Корея, 2020-е гг.)

в Копенгагене, по использованию мусороперерабатывающего завода как общественного пространства, изменивший представления о возможностях. Разработанный в рамках программы ООН футуристический проект Oceanix City для Пусана (Южная Корея) представляет собой модель модульного плавающего города, устойчивого к наводнениям, изменениям климата и уровня моря, к волновым нагрузкам, демонстрируя перспективы развития урбанизации в экстремальных условиях (рис. 8).

Принципы адаптивности, морфогенеза, метаболизма применены в проекте The Line (NEOM, Саудовская Аравия), представляющем собой линейный город длиной 170 км, структура которого, рассекающая пустыню, построена по принципу биологических процессов. Принципы морфогенеза и самоорганизации использованы в проекте регенерации пустынных территорий через биомиметические технологии (Sahara Forest Project, Иордания и Катар). Технология регенерации имитирует природные процессы, например такие, как водосбор у жуков пустыни Намибии. В планировочной структуре также применены органические принципы. Создание искусственной среды, развивающейся в унисон с природой, стало целью проекта Т. Битли Biophilic Cities, основанного интеграции природы в городскую ткань, использования природных форм в архитектурных объектах (Gardens by the Bay, Сингапур).

Целью ряда экспериментальных проектов становится интеграция биопроцессов в архитектурные объекты (фасады водорослевых биореакторов, работающих по принципу фотосинтеза, – Urban Algae Canopy, EcoLogic Studio, Milan Expo 2015; BIQ House, Гамбург, Германия). На соединении биотехнологий, архитектуры и экологического дизайна основано направление 3D-печати городских структур (отдельных зданий, фасадов и урбанистических образований) с использованием микроводорослей, целью которого является интеграция живых организмов (например, микроводорослей) в урбанистическую ткань. Инновационная технология предполагает создание метаболически активных городских элементов, растущих, взаимодействующих и производящих ресурсы в симбиозе с окружающей средой (3D-печать прозрачных полимерных модулей, через которые циркулирует культура водорослей, – в проекте Urban Canopy/Urban Algae Folly, EcoLogic Studio, Лондон).

Новейшие тенденции градостроительного проектирования, связанные с трактовкой города как биосистемы, внедряются в урбанистику Беларуси.

С 2010-х гг. в республике реализуются электронные платформы для градостроительного зонирования, размещения инфраструктурных объектов, анализа транспортных. В Минске и областных центрах внедряются цифровые версии генеральных планов, пилотные проекты по «умной инфраструктуре», начинают создаваться цифровые копии городской среды для моделирования сценариев развития.

Современные темпы урбанизационных процессов актуализировали инфраструктурные, социальные, экологические, пространственно-композиционные проблемы развития городов, вопросы их адаптивности к быстро меняющимся условиям, согласованности со сложившимся контекстом и масштабом человека, сохранением идентичности. Концепции города как биосистемы, воплощенные с использованием возможностей инновационных технологий и ориентированные на сохранение традиционных ценностей жизненной среды и устойчивое развитие, предлагают перспективные направления для формирования урбанистических стратегий, решения многих проблем городов с учетом их исторического прошлого, градостроительных особенностей, обеспечения функционирования и адаптации всех систем города к новым требованиям. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Park R.E. The City / R.E. Park, E.W. Burgess, R.D. McKenzie. – Chicago, 1967.
2. Geddes P. Cities in Evolution: An Introduction to the Town Planning Movement and to the Study of Civics / P. Geddes. – London, 1915.
3. Mumford L. The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects / L. Mumford. – Harcourt, 1961.
4. Джекобс Дж. Смерть и жизнь больших американских городов / Дж. Джекобс; пер. с англ. Л. Мотылева. – М., 2011.
5. Alexander C. A Pattern Language: Towns, Buildings, Construction / C. Alexander, S. Ishikawa, M. Silverstein. – Oxford, 1977.
6. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс // пер. с англ. под науч. ред. О.И. Шкаратана. – М., 2000.
7. Weinstock M. The Architecture of Emergence: The Evolution of Form in Nature and Civilisation / M. Weinstock. – Chichester, 2010.
8. Weinstock M. Emergent Technologies and Design: Towards a Biological Paradigm for Architecture / M. Weinstock, M. Hensel, A. Menges. – London, 2010.
9. Living Architecture Systems Group: Projects 2000–2020 / Philip Beesley, Matthew Chan, Sarah Bonnemaïson. – Cambridge, 2019.
10. Фесенко Д.Е. Архитектура как инструмент конструирования будущего: от архитектурной истории XX–XXI веков до новой урбанистической политики / Д.Е. Фесенко. – М., 2018.
11. Маккуайр С. Медийный город: медиа, архитектура и городское пространство / С. Маккуайр. – М., 2014.
12. Lynn G. Animate Form / G. Lynn. – New-York, 1999.



Сергей Сергачев,
профессор кафедры архитектуры
жилых и общественных
зданий БНТУ,
доктор архитектуры,
профессор

Каждым народом за тысячелетия своего существования в конкретных природных и исторических условиях вырабатывался комплекс традиционных решений, используемых в формировании среды проживания, бытовых процессов, трудовой деятельности, искусства и т.д. Многовековой опыт, прошедший испытание временем, концентрировался в традициях, обеспечивавших успешное разрешение любых проблем. И, несмотря на то, что многое из этого опыта относится к временам далеким, он не утратил значимости и в XXI в.



Археологический музей в г. Бресте

Традиции и инновации: опыт архитектуры Беларуси

Темп общественно-экономических процессов меняется стремительно, существенно трансформируя образ жизни, организацию производства, сферу духовной культуры. Но именно традиционные решения в архитектуре, особенно народное зодчество, позволяют сохранять легко узнаваемые и воспринимаемые образы, создают психологически комфортную, привычную среду людям, живущим в конкретных условиях, местности, климате.

Это подтверждает и опыт архитектуры Беларуси при всех реализуемых в нем инновациях. Начиная с давних летописных времен Беларусь, расположенная в центральной части Европы, на перекрестках транспортных и торговых коммуникаций и не имеющая резких границ географического характера в виде гор, морей и других преград, была открыта для информационных течений. Наше историческое прошлое насыщено событиями, что содействовало включению проживавшего здесь народа в общий процесс цивилизации. При этом возникали взаимосвязи, способствующие развитию архитектуры.

Но творческие поиски зодчих, в том числе учитывавшие и их достижения на сопредельных территориях, могли приводить и приводили к появлению своих решений, присущих только конкретной

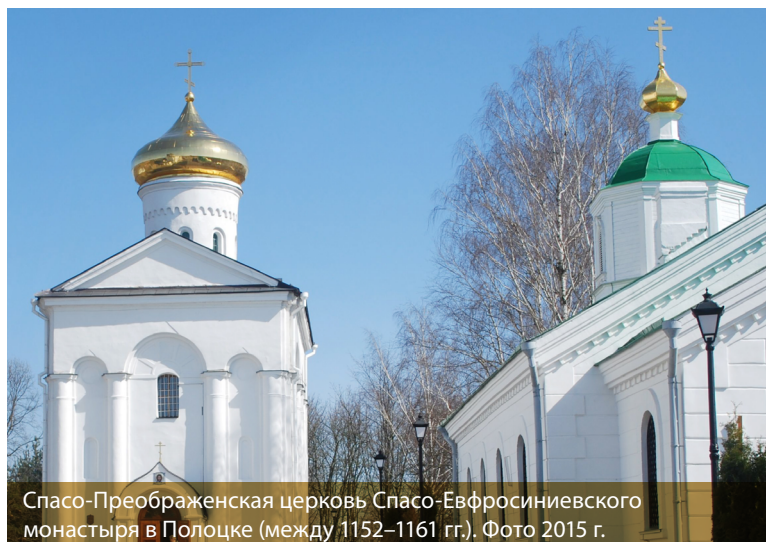
местности, стране или определенному историческому периоду. Эти новинки могли иметь локальный характер, не влияя на общий процесс развития архитектуры, оставаясь региональной особенностью.

Инновации могли превращаться и в своеобразные начальные вехи в формировании мировых художественных стилей. С этой точки зрения весьма важен внимательный взгляд на архитектуру Беларуси, совсем недавно начавшей путь независимого развития. А в ее истории были события и достижения, которые могут быть оценены как своеобразный вклад белорусских мастеров в мировой архитектурный процесс.

Бесспорной достопримечательностью стала **Спасо-Преображенская церковь Спасо-Евфросиниевского монастыря в Полоцке (1152–1161 гг.)**. Новым по сравнению с построенными до этого храмами Киева и Новгорода стало ярусное размещение закомар, примененное зодчим Иоанном. Кокошники как декоративный элемент до этого в древнерусской архитектуре не применяли. Здесь он появился впервые. Да и такой прием, как устройство лестницы внутри стены для подъема на второй уровень, тоже как архитектурно-конструктивное решение ранее не был известен. Археологические исследования последних лет выявили и ряд других особенностей храма, повышающих уникальность данного объекта [1].

Борисоглебская (Коложская) церковь в Гродно (XII в.) характеризуется живописностью и нарядностью фасадов, колористическим богатством, не бывавшим в других древнерусских постройках. При обычной планировке православный храм получил уникальный декор стен: кирпич, колотые валуны с отшлифованной плоской поверхностью, разные сочетания глазурованных майоликовых разноцветных плиток. Такое решение не имеет аналогов в Древней Руси, что свидетельствует о богатстве архитектуры белорусских земель того давнего времени, о наличии разных архитектурных школ.

Фарный костел Божьего Тела в Несвиже (1587–1593 гг.) – первое здание в стиле барокко на культурно-историческом пространстве ряда современных государств – Беларуси, Литвы, Польши, России, Украины. Конечно, есть отсылка к архитектуре главного храма иезуитов Иль-Джезу в Риме. С одной стороны, традиции местного зодчества требовали привычно скромного архитектурного декора, и на обширной территории Восточно-Европейской равнины возникло первое в те времена сооружение с оштукатуренными и побеленными фасадами. А с другой стороны, это был объект архитектуры,



Спасо-Преображенская церковь Спасо-Евфросиниевского монастыря в Полоцке (между 1152–1161 гг.). Фото 2015 г.



Фрагмент стены Борисоглебской (Коложской) церкви в Гродно. XII в. Фото 2018 г.



Жилой дом в Старом Янчино Борисовского р-на. 1950-е гг. Фото 2008 г.



Жилой дом в Церковье Буда-Кошелевского р-на. 2000-е гг.
Фото 2013 г.



Жилые дома в Ратомке Минского р-на. 2019 г.
Фото 2019 г.



Футбольный стадион «Борисов-Арена» в Борисове. 2014 г.
Фото 2021 г.

в создании которого уже осознанно принимали участие заказчики, сведущие в особенностях развития мировых художественных стилей.

Неслучайно и то, что в XVIII в. именно на белорусских землях появились первые объекты архитектуры с особо насыщенным барочным декором и с выразительной силуэтной композицией, формировавшие направление «виленское барокко». Перестройка костела кармелитов в Глубоком началась в 1735 г., Софийского собора в Полоцке – в 1738 г., восстановление собора Святого Духа в Минске – в 1741 г., строительство костела Святых Апостолов Петра и Павла в Борунах Ошмянского р-на – в 1747 г. и т.д. В этот период именно на территории Беларуси инновационный процесс опережал по времени последующие перемены в архитектуре барокко Великого княжества Литовского.

Своеобразным экспериментальным пространством мирового значения архитектура Беларуси стала с появлением потребности в униатских храмах. Синтез форм православных и католических культовых сооружений способствовал возникновению композиционных приемов, неизвестных ни в церковном, ни в костельном строительстве. Так, в 1754 г. в Большой Своротве (теперь Барановичский р-н) строится деревянная Троицкая церковь треугольного плана – форма, ранее не встречавшаяся в культовой архитектуре, да и в целом малоупотребляемая. А в 1823 г. она была воспроизведена на месте прежнего храма в капитальных конструкциях: в кирпиче и бутовом камне [2]. Уникальность архитектурной формы Свято-Троицкой церкви в Большой Своротве во многом является свидетельством творческих поисков и выразительным отражением непростого общественного устройства Беларуси. Это и материальное воплощение религиозного символа Святой Троицы, и несогласие с незабываемыми канонами, и демонстрация возможностей инновационных подходов к пониманию устоявшихся традиций.

Приведенные примеры – лишь скромное напоминание об особенностях белорусской архитектуры. Ведь невероятно много зданий и сооружений погибло в войнах, исчезло в периоды социальных потрясений или, будучи недооцененными, разбиралось, освобождая место для нового строительства. Синагоги, по общему признанию, считались уникальными образцами европейской деревянной архитектуры XVIII в. (Волпа Волковысского р-на, Гродно, Озеры Гродненского р-на, Несвиж, Наровля, Мстиславль и др.).

Обновление архитектурного процесса не обошло нашу страну и в период эпохальных перемен

начала XX в. Без упоминания о творчестве К. Малевича, И. Жолтовского, М. Гинзбурга, И. Володько, имевших прямое отношение к Беларуси, невозможен рассказ о путях развития не только мировой архитектуры того времени, но и современной. Именно тогда формировались основы понимания, чему должна соответствовать среда жизнедеятельности общества, вступившего в индустриальную эпоху.

Местом рождения К. С. Малевича чаще указывается Киев. Но на самом деле он там был крещен в 1879 г., а родился в местечке Копыль Слуцкого уезда Минской губернии в 1878 г. [3]. Впоследствии это русский художник, теоретик искусства, основоположник одного из ведущих направлений абстракционизма – супрематизма. Во время работы в Витебске (1919–1920 гг.) вместе со студентами начал формировать интенсивное и целенаправленное взаимодействие различных видов искусства, что ускорило развитие новой архитектуры. Фактически был начат процесс передачи архитектуре принципов «левой живописи» с целью создания нового художественного стиля [4]. То есть того, что сегодня окружает всех нас.

Одним из лидеров архитектуры конструктивизма 1920–1930-х гг. был М. Я. Гинзбург, теоретик и успешный архитектор-практик этого нового стиля, ориентированного на индустриальное общество с его рационализмом в строительстве, строгостью форм, отказом от декоративной стилизации. Он родился в Минске в 1882 г., учился в коммерческом училище и принимал участие в работах отца [5] – заведующего чертежным бюро Минской городской управы. Это помогало получить навыки рисования и черчения, понимать суть архитектурно-строительных проблем. Возможно, романтические порывы юношества привели к осознанию необходимости перемен в архитектуре, которая полностью была эклектичной в провинциальном городе. В нем ему не довелось строить, М.Я. Гинзбург лишь участвовал в конкурсе на проект БГУ в 1926 г. Но его теоретические работы и активная общественная деятельность в период, когда в творческих спорах рождалось новое, содействовала становлению конструктивизма как самостоятельного направления, признанного в мировой архитектуре.

В 1920-е гг. уверенно заявил о себе И. И. Володько (родился в Пуховичском р-не Минской обл.), студент московского ВХУТЕМаса, чьи работы заметно выделялись еще в пору учебы, следовавший в эти наполненные поисками и экспериментами годы идеям рационализма. Он в 1928 г. стал победителем всесоюзного конкурса на проект павильона СССР на

международной выставке. Проект был реализован во французском Страсбурге. Объект получил европейскую известность благодаря публикациям в журналах как образец архитектуры страны, строящей светлое будущее и предлагающей новую эстетику форм. Завершив учебу, И. Володько приехал в Минск, где успешно работал и стал автором здания Геодезической обсерватории.

Именно в начале 1930-х гг. Минск начинает превращаться в столичный город. Ведущим направлением становится конструктивизм, чему способствовала поддержка руководством БССР усилий архитекторов. Своеобразную оценку результатам их деятельности дал классик советской литературы К. Ф.: «Зимой 1936 года я приехал в Минск – совершенно незнакомый мне город... я увидел... как бы два города в одном: кварталы новых громадных зданий перемежались с деревянными домиками старинных улиц. Контраст был удивительный, но свет, чистота воздуха, блеск снега объединяли противоречия, превращая город в своеобразное произведение искусства... я очень сильно ощутил, как наша новая действительность проникла в старую ткань прошлого... В организованной этой смене отживающих частей новыми заложены и мысль строительная, и чувства художника» [6].

Но в это же время родившийся на Пинщине в 1867 г. И. В. Жолтовский, который стал академиком еще в дореволюционный период, основным в архитектуре определял закономерности пропорционирования и гармонию композиции. Будучи профессионалом высокого уровня, он стал основным оппонентом авангардистов, представителей новаторского в то время течения. Его понимание художественных вопросов формообразования оказалось более востребованным в период успешного становления социалистического общества и обеспечило переориентацию с позиций новой архитектуры на неоклассику [4]. В результате до середины 1950-х гг. И.В. Жолтовский фактически возглавлял архитектурный процесс. Именно творчество его учеников и последователей в конце 1940-х – начале 1950-х гг. сделало заметным явлением в архитектуре СССР ансамбль проспекта Независимости в Минске, который отличают высокие архитектурно-художественные качества и достаточно точное отражение величественного и одновременно трагического исторического периода жизни страны.

Есть примеры новых решений и в более близких к нам временах. В какой-то степени они имели региональное значение, но все же влияли на развитие архитектуры на значительных территориях.

В 1950–1960 гг. активно решалась жилищная проблема. Многие предложения по конструкциям, материалам стен, планировкам и номенклатуре квартир были новаторскими и реализовывались впервые в СССР, как, например, жилой дом из силикатных блоков с готовой фасадной поверхностью серии 1-453 (1956 г.). Первым в СССР (1959 г.) стал и 4-этажный жилой дом на 32 квартиры в Минске из объемных блок-комнат [7]. Большинство таких инноваций становились лишь этапом на пути поиска наилучших вариантов. Но постепенно, по мере решения различных технико-экономических задач, все больше внимания стало уделяться и поиску ответов на вопросы архитектурно-художественной направленности.

Так, первые в СССР 16-, 18- и 20-этажные жилые дома из монолитного аглопоритобетона методом подвижной опалубки (1971–1976 гг.) возвели в жилом районе Восток-2 в Минске [8]. Они и теперь, спустя 50 лет, сохранили роль акцентов в массиве крупнопанельной застройки, содействовали появлению более экономичной монолитно-каркасной системы, сегодня широко используемой в жилых зданиях повышенной этажности.

Новинка в типологии общественных зданий – Археологический музей «Берестье» в Бресте (1982 г.) – единственный в СССР с реальными археологическими раскопами в экспозиции.

Новым для Советского Союза стал выработанный в БССР подход к формированию сельской среды. В основу была положена комплексность всех факторов, определяющих образ жизни в деревне. Предложения, разработанные архитектором М.С. Осмоловским в 1951 г. по организации такой среды путем создания агрогородков [9], не были приняты, очевидно, по причине социально-политической и экономической неготовности к подобной трансформации. Но в 1969–1976 гг. реализация программы комплексного экспериментально-показательного строительства с учетом различий природных условий, специализации аграрного производства, размеров землепользования и типов расселения позволила накопить практический опыт по переустройству села [10]. Это вывело сельскую архитектуру Беларуси на лидирующие позиции в СССР. Закономерным этапом стала Государственная программа возрождения и развития села (с 2005 по 2010 г.), в результате которой появились благоустроенные агрогородки с развитой производственной и социальной инфраструктурой. Поиск наилучших решений, в том числе и средствами архитектуры, показал, что инновации могут генерироваться, но кроме

соответствующих условий и возможностей нужна целостность систем их реализации.

Опыт Беларуси по совершенствованию среды жизнедеятельности демонстрирует, что архитектурное творчество всегда не только ориентировано на решение проблем настоящего времени, но и направлено в будущее. Поэтому следует предвидеть жизнь произведения архитектуры на перспективу, чтобы обеспечить его физическое и моральное долголетие. Необходимо понимать, что все новое в свое время может стать традицией. Ведь то, что сейчас воспринимается обычным (хотя бы ленточное остекление или плоские кровли), когда-то было новаторским.

Авангард 1920-х гг. решительно отвергал традицию (по словам М. Гинзбурга, легче идти вперед, когда смотришь в ту же сторону), предлагая свои, новаторские решения. Но впоследствии многие ведущие архитекторы XX в. сочли нужным в поисках новых форм обратиться к традициям как к одному из ценнейших источников вдохновения. Это оказалось не только правомочным, но и целесообразным, так как устоявшиеся каноны и инновации не могут и не должны противопоставляться. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Наумова А. Что уникального открыла реставрация Спасо-Преображенского храма XII века в Полоцке / А. Наумова // Беларусь сегодня. 2025. 18 янв. С. 16–17.
2. Сергачев С.А. Народное зодчество Беларуси. История и современность / С.А. Сергачев. – Минск, 2015.
3. Малевич И. Казимир Малевич. Восхождение на крест судьбы / И. Малевич. – Минск, 2012.
4. Хан-Магомедов С.О. Архитектура советского авангарда / С.О. Хан-Магомедов. В 2-х кн.; Кн. 1: Проблемы формообразования. Мастера и течения. – М., 1996.
5. Хан-Магомедов С.О. Моисей Гинзбург / С.О. Хан-Магомедов. – М., 1972.
6. Федин К.А. По поводу диалогии / К.А. Федин. Собр. соч.: в 9 т. Писатель. Искусство. Время. Т. 9. – М., 1962.
7. Воинов А.А. Жилищное строительство в Белорусской ССР / А.А. Воинов. – Минск, 1980.
8. Блищ Д. Ультимативный пост о советских и постсоветских монолитных жилых высотках в Минске / Д. Блищ // <https://blisch.by/minsk-monolit>.
9. Сергачев С.А. Восстановление сельского хозяйства БССР в конце 1940-х – начале 1950-х гг.: помощь архитектурной науки / С.А. Сергачев // Сельское хозяйство сквозь призму научных исследований: докл. III Междунар. науч. конф., приуроченной к 80-летию Победы в Великой Отечественной войне, 26 сент. 2025 г. / Нац. акад. наук Беларуси, Беларус. с-х. б-ка им. И.С. Лупиновича, Ин-т истории; редкол.: Ю.О. Каракулько (отв. ред.) [и др.]. – Минск, 2025. С. 67–80.
10. Соколовский В.Э. Архитектура нового белорусского села / В.Э. Соколовский, Р.Н. Алимов. – Минск, 1978.

Нацыянальны стыль у архітэктуры БССР 1920-х гг.

Пытанні захавання культурнай ідэнтычнасці ў архітэктуры падымаліся шмат разоў у XIX–XX стст., іх актуальнасць захоўваецца і сёння, асабліва як сродак супрацьстаяння ўплыву глабалізацыі і ўніверсалізму. У розныя перыяды праблемы рэпрэзентацыі самабытнасці і ўнікальнасці нацыянальнага у дойлідстве вырашаліся зыходзячы з традыцый, назапашаных культурай, а таксама з актуальнага стану і напрамкаў развіцця сусветнай архітэктуры, у тым ліку дамінуючых у ёй стыляў.



Ілля Вярбіла,
суіскальнік адзела архітэктуры
Інстытута мастацтвазнаўства,
этнаграфіі і фальклору
імя К. Крапівы НАН Беларусі

У пачатку XX ст. у еўрапейскіх дзяржавах хутка змяняліся сацыяльна-палітычныя ўмовы, з'яўляліся новыя архітэктурныя школы і падыходы: гістарызм і мадэрн існавалі побач з новымі рацыяналістычнымі напрамкамі. Адначасова пасля Першай сусветнай вайны і распаду імперыі у Еўропе ўзніклі новыя дзяржавы, дзе архітэктура стала сродкам нацыянальнага самавыражэння. Менавіта ў іх найбольш яскрава назіралася імкненне даць адказ на нацыянальнае пытанне: архітэктары – прадстаўнікі школ розных краін, якія раней не мелі ўласнай дзяржаўнасці, у 1920-я гг. праходзілі запознены перыяд нацыянальнага рамантызму, у выніку чаго ўзніклі новыя стылі архітэктуры.

Адказваючы на пытанне аб неакрэсленасці паняцця «нацыянальны стыль», магчымасці яго візуальнага параўнання з іншымі гістарычнымі стылямі (неаготыкай, эклектыкай), варта адзначыць, што ў сучаснай навуцы гэта з'ява не разглядаецца выключна як візуальнае

адзінства форм, а хутчэй як адзінства прынцыпаў формаўтварэння. Вылучыць пэўны стыль можна пры прымяненні да ўстойлівых асаблівасцяў элементаў архітэктуры асобнага народа, дзяржавы ці тэрыторыі, якія з'яўляюцца характэрнымі для яе ў той ці іншы перыяд [1]. Стыль вызначаецца не толькі як форма ці кампазіцыйны прынцып будынкаў, якія паўтараюцца ў шматлікіх збудаваннях, але і як агульнасць ідэйнага і каштоўнаснага сэнсу, які ў іх укладаюць стваральнікі.

На падобных прынцыпах грунтуецца і разуменне паняцця «беларускі стыль», якое абаяраецца на ідэйныя ўяўленні аб найбольш характэрных рысах айчызнага дойлідства і якое ў агульных рысах было ўласцівае мастацтвазнаўцам – супрацоўнікам Інстытуту беларускай культуры (Інбелкульту) у 1920-я гг. Адначасова трэба падкрэсліць недаследаванасць гэтага феномену, або архітэктуры нацыянальнага рамантызму БССР 1920-х гг., у сучаснай гістарыяграфіі. Паспрабуем асвятліць

асаблівасці падыходаў да гэтага пытання, вылучыць асноўныя ідэі і метады візуальнай рэпрэзентацыі, вызначыць погляды навукоўцаў і архітэктараў, датычных да гэтага працэсу, а таксама прывесці прыклады практычнай рэалізацыі праектаў у беларускім стылі згаданага перыяду.

Інбелкульт і тэорыя нацыянальнага архітэктурнага стылю ў БССР

Пасля ўзнікнення БССР беларуская культура атрымала сістэмную падтрымку з боку дзяржавы: былі заснаваны навукова-даследчыя і культурныя ўстановы, распачаўся працэс беларусізацыі. Тэмпы культурнага развіцця рэзка ўзраслі на падмурку, які айчынныя культурныя дзеячы закладалі ў канцы XIX – пачатку XX ст., што прывяло да росквіту нацыянальнага тэатру, музыкі і жывапісу. Творцы атрымалі магчымасць свабодна працаваць у беларускім культурным полі.

Пытанне нацыянальнай выразнасці ў архітэктуры не было характэрным толькі для БССР: у іншых рэспубліках СССР у гэты час адбываліся падобныя працэсы. Маштабы з’явы былі рознымі, на іх уплывалі нааўнасць у краінах уласнай архітэктурнай школы і ўстаноў вышэйшай адукацыі. Варта адзначыць, што спрыяльны фон стварала падтрымка з боку дзяржаўных даследчых інстытутаў, а таксама асобных архітэктараў і мастацтвазнаўцаў. Да канца 1920-х гг. яны мелі магчымасць адносна свабодна трактаваць сутнасць і меру нацыянальных кампанентаў у культуры. Тэндэнцыя звароту да іх ў 1920–1930-х гг. была агульнаеўрапейскай. Моцным уплы-

вам народнага стылю ў архітэктуры характарызаваліся таксама Польшча, Балгарыя, Румынія, Югаславія [2].

Распрацоўка пытанняў беларускага стылю ў архітэктуры ў новастворанай БССР набыла інстытуцыйнальны характар у дзейнасці Інбелкульту. Менавіта вакол гэтай структуры сканцэнтраваліся навуковыя кадры, якія займаліся тэарэтычнымі пытаннямі мастацтва і архітэктуры, і менавіта яны ў рэчышчы працэсу беларусізацыі, які распачаўся ў сярэдзіне 1920-х гг., пачалі рабіць захады па практычным выкарыстанні нацыянальных ідэй у будаўніцтве.

Беларускае мастацтвазнаўства становіцца на сістэмныя навуковыя рэйкі дзякуючы шэрагу даследчыкаў беларускай архітэктуры і мастацтва – М.М. Шчакаціхіну, І.М. Хозераву, М.І. Каспяровічу, П.М. Красавіцкаму і інш. Секцыя мастацтваў Інбелкульту пачала працаваць у лютым 1925 г. у кірунку пошукаў беларускага стылю. Яе падсекцыя выяўленчых мастацтваў на чале з пачынальнікам беларускага навуковага мастацтвазнаўства М.М. Шчакаціхіным занялася пытаннямі жывапісу, скульптуры і архітэктуры. Адным з асноўных напрамкаў працы было вывучэнне беларускага стылю і самабытных форм архітэктуры. Было прапанавана таксама афіцыйнае азначэнне беларускага мастацтва як комплекснай з’явы, якая злучае старае мастацтва гарадоў Беларусі, этнаграфічнае народнае і сучаснае індывідуальнае. У гэтым разуменні мелася на ўвазе доўгая гісторыя і выпрацаваныя за стагоддзі фармальныя і стылістычныя рысы, якія адлюстроўвалі нацыянальныя асаблівасці [3].

У межах падсекцыі выяўленчых мастацтваў была арганізавана Камісія беларускага стылю, якая

вяла даследаванні напрамкаў, арнаменту і самабытных формаў архітэктуры. Менавіта па выніках працы гэтай камісіі, а таксама Архітэктурнай камісіі Інбелкульту і стала магчымай практычная рэалізацыя пэўных праектаў з нацыянальнымі рысамі. У сярэдзіне 1920-х гг. Інбелкульт атрымаў значную палітычную вагу ў БССР і сам мог ініцыяваць разгляд пытанняў агульнадзяржаўнага значэння, такіх як, напрыклад, пытанне знешняга выгляду будучай забудовы беларускіх гарадоў [4].

Часткай практычнага ўхілу Інбелкульту была праца Камісіі архітэктурнага стылю, ажыццяўляўшая сярод іншага экспертызу праектаў новых буйных будынкаў. У 1925 г. была прынята праграма дзейнасці падсекцыі выяўленчых мастацтваў, якая падзялялася на тэарэтычны і практычны напрамкі [5]. Побач з апісаннем архітэктурных помнікаў і тэарэтычным вывучэннем гісторыі беларускай архітэктуры пэўных перыядаў былі вызначаны канкрэтныя аспекты працы і ўзаемадзеяння з дзяржаўнымі ўстановамі. Сярод іх – аб’яднанне ўсіх мастацкіх сілаў БССР для «адшукання і ўтварэння згодна сучаснасці беларускага нацыянальнага стылю» [5]. Адным з накірункаў пазначана ўсталяванне сувязей з дзяржаўнай прамысловасцю з мэтай актыўнага выкарыстання нацыянальна-мастацкіх элементаў у аздабленні прамысловых вырабаў, у тым ліку ў будаўніцтве. У дакументах Дзяржплана БССР ёсць звесткі аб прапанове Інбелкульту ў 1926 г. аб больш цесным супрацоўніцтве і зафіксавана рашэнне аб стварэнні асобнай камісіі для каардынацыі ў прамысловай сферы [6]. Па заданнях інстытуту працавалі архітэктары Ч.А. Родзевіч і С.С. Гайдукевіч.

Апошняму было даручана распрацаваць праект дэкаратыўнага аздаблення інтэр'еру канферэнц-залы ў будынку Інбелкульту [7].

Найбольшы ўнёсак у вывучэнне гісторыі беларускай архітэктуры і яе характэрных рыс зрабіў М.М. Шчакаціхін, які лічыцца пачынальнікам айчыннага мастацтвазнаўства. Навуковец сфармуляваў агульнае бачанне гэтай самабытнай з'явы. У 1928 г. была выдана яго манаграфія «Нарысы з гісторыі беларускага мастацтва», у якой была акрэслена гістарычная канцэпцыя нацыянальнага архітэктурнага стылю. Дадзены напрамак у разуменні асаблівасцяў беларускай архітэктуры шмат у чым трымаўся на канцэпцыі «залатога XVI стагоддзя», падчас якога самабытная нацыянальная культура дасягнула найбольшага росквіту. Такія погляды былі замацаваны ў артыкуле для Вялікай савецкай энцыклапедыі, падрыхтаваным у 1927 г. М.М. Шчакаціхіным, які адзначаў, што «найбольшай мастацкай выразнасці і стылявой незалежнасці дасягнула беларуская архітэктура ў канцы XV – пачатку XVI ст. у познегатычных пабудовах» [8]. Даследчык лічыў, што нацыянальны стыль нельга штучна стварыць ці прыдумаць, ён сам нараджаецца і высыпае ў рэчышчы развіцця айчыннай і сусветнай культуры. Таму распрацоўваць новую архітэктуру можна выключна грунтуючыся на векавых гістарычных набытках, якія фарміраваліся паступова і арганічна цягам стагоддзяў. Нацыянальны стыль павінен выяўляцца комплексна – у тэматыцы, форме і надворным убранні, а таксама выкарыстоўвацца не толькі для аздаблення, але мець пэўныя ідэі і трансліраваць іх у наваколле [9].

Альтэрнатыўным падыходам стаў другі, этнаграфічны напрамак у разуменні нацыянальнага стылю ў будаўніцтве. Характэрным для яго з'яўляецца выкарыстанне пэўных формаў сялянскіх хат і дэкору з геаметрычных і раслінных ткацкіх арнаментаў, найбольш распаўсюджанае ў пасляваенны час. Па этнаграфічнаму накірунку працы Інбелкульту таго перыяду адно з ключавых месцаў займаюць даследаванні народнага арнаменту ва ўсіх яго відах, што зафіксавана ў справаздачах. М. Шчакаціхін займаўся тэмай паходжання арнаменту, В. Ластоўскі складаў наменклатуру і альбом народнай арнаментыкі, мастак А. Тычына збіраў адпаведныя матэрыялы ў галіне беларускага драўлянага дойлідства [10]. У чэрвені 1925 г. супрацоўнік этнаграфічнай секцыі М.В. Мясешка канстатаваў распачаты актыўны працэс пошукаў беларускіх народных асаблівасцяў у мастацтве [11]. У гэты час мастакі звярталіся па дапамогу менавіта да этнографу Інбелкульту, якія, на думку Мясешкі, маглі б зрабіць значна больш для выкарыстання нацыянальных мастацкіх матываў у працы савецкіх устаноў. Асобна спыняецца Мясешка на пытанні традыцыйных формаў і колераў у народным дойлідстве, лічыць, што, сістэматызаваныя, яны б маглі стаць добрай крыніцай для натхнення ў сучасным будаўніцтве.

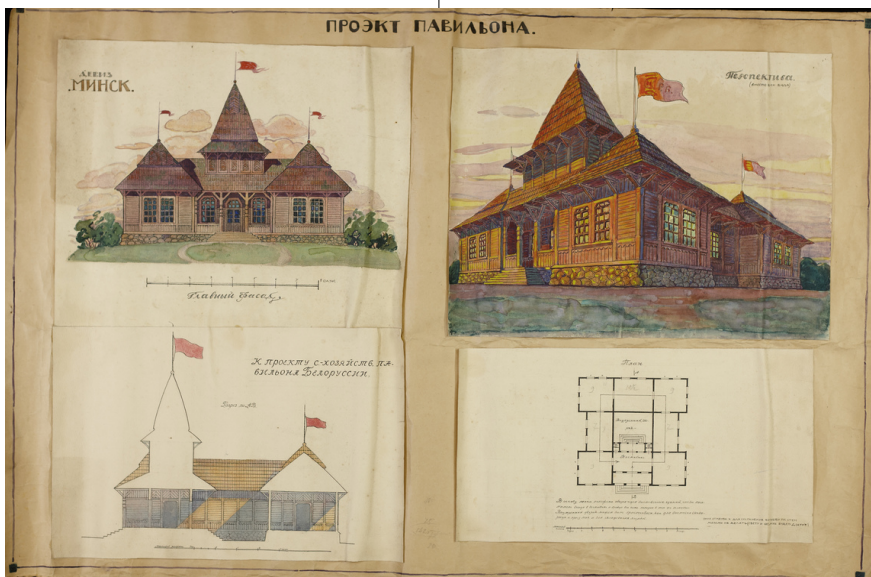
Грунтуючыся на захаваных дакументах Інбелкульту і іншых дзяржаўных устаноў, можна сказаць, што канцэпцыі і планы па ўкараненні нацыянальнага стылю ў архітэктуры не засталіся толькі на паперы. Супрацоўнікі розных секцый інстытута разам з архітэктарамі сістэматычна распрацоўвалі тэарэтычныя пытанні беларускага архітэктурнага

стылю, фармулявалі падыходы да яго разумення і ўрэшце зрабілі магчымай практычную рэалізацыю будынкаў з нацыянальнымі рысамі. Найбольш актыўнай і паспяховай гэтая дзейнасць была ў сярэдзіне 1920-х гг., калі намаганні супрацоўнікаў Інбелкульту і архітэктараў у БССР былі падрыхтаваны праекты і пабудаваны шэраг будынкаў, у якіх выкарыстоўваўся беларускі стыль.

Практыка ўвасаблення нацыянальных рыс

Першай вядомай спробай шырокай дэманстрацыі нацыянальнага стылю беларускай архітэктуры ў савецкі перыяд стаў удзел БССР ва Усесаюзнай сельскагаспадарчай і саматужна-прамысловай выставе 1923 г. у Маскве. Згодна з канцэпцыяй галоўнага архітэктара выставы А. Шчусева, павільёны павінны былі адлюстроўваць рысы дойлідства розных рэспублік і рэгіёнаў. Падрыхтоўка да выставы, уключаючы конкурс на праект павільёна БССР, актуалізавала пытанне аб адметных рысах беларускай архітэктуры, пошукам адказаў на яго заняліся менавіта супрацоўнікі Інбелкульту.

У камісію па ацэнцы конкурсных праектаў увайшлі эксперты С.В. Скандракоў і А.А. Смоліч. Адным з ключавых крытэрыяў адбору было максімальнае выяўленне нацыянальных рыс беларускай архітэктуры. Пераможцам стаў праект «Мінск» аўтарства Г.В. Кірыка і К.Г. Ціханава (мал. 1), які дэманстраваў спалучэнне элементаў розных стыляў, характэрнае для нацыянальных варыянтаў мадэрну (неарускі стыль, украінскі архітэктурны мадэрн, паўночны мадэрн і інш.) з дамінаваннем матываў беларускай замкавай архітэктуры.



Мал. 1. Конкурсны праект павільёна БССР аўтарства Г.В. Кірыка і К.Г. Ціханова.
Крыніца: <https://russianartarchive.net/ru/catalogue/document/D12504>

Драўляныя сцены і вежы ў спалучэнні з масіўным каменным падмуркам не пакідаюць сумневаў у крыніцах натхнення аўтараў праекту, які з’яўляецца яркім адлюстраваннем гістарычнага напрамку разумення беларускага стылю ў архітэктуры.

Аднак у выніку быў рэалізаваны іншы праект аўтарства расійскага архітэктара А.З. Грынберга, які таксама імкнуўся зрабіць павільён найбольш беларускім па выглядзе, але падышоў да пытання з боку этнаграфічнай трактоўкі нацыянальнага стылю. Агульны план нагадваў вялікую сялянскую хату, шматузроўневая страх адсылала да традыцыйнага драўлянага храмавага дойдства Беларусі, нагадвала страху капліцы ці царквы [12]. Павільён быў цалкам драўляны, звонку і знутры аздоблены ўпрыгожаннімі з матывамі беларускага арнаменту. Такім чынам, ужо ў 1922–1923 гг. у праектах беларускай архітэктуры існавалі абодва варыянты трактоўкі нацыянальнага стылю: гістарычны і этнаграфічны.

Найбольш маштабнае будаўніцтва ў першым напрамку было рэалізавана ў сярэдзіне 1920-х гг. на чыгунцы. Планы прадугледжвалі збудаванне трох ключавых вакзалаў у беларускім стылі: галоўнага ў Мінску (на месцы былога Брэсцкага), а таксама вакзалаў на памежных станцыях Негарэлае і Бігосава. Два апошнія былі завершаны. Будаўніцтва новага вакзала ў сталіцы шырока асвятлялася ў прэсе.



Мал. 2. Сучаснае фота пасажырскага вакзала на станцыі Бігосава.
Крыніца: <https://my-places.by/be/places/bigosovo-zheleznodorozhnaya-stanciya>

Праект быў распрацаваны прызнаным майстрам мадэрну, маскоўскім архітэктарам І.І. Струкавым, аўтарам Беларускага вакзала ў Маскве (1912 г.). Праектаванне было завершана ў студзені 1926 г., але архітэктурная камісія Інбелкульту ўнесла значныя праўкі, каб наблізіць стыль да беларускіх камяніц XVI ст. – перыяду найвышэйшага росквіту самабытных формаў, у адпаведнасці з гістарычнай трактоўкай нацыянальнага стылю М. Шчакаціхіна [13]. Перапрацаваны праект камісія прызнала вельмі ўдалым, адзначыўшы, што ён узбагаціць Мінск першай буйной камяніцай у добра вытрыманым беларускім стылі. Аднак спачатку з-за фінансавых праблем, а потым у выніку змен горадабудаўнічых канцэпцый будаўніцтва вакзала было адменена ўвогуле, і ў горадзе застаўся адзін пасажырскі вакзал.

Адзіным захаваным у першапачатковым выглядзе прыкладам міжваеннага збудавання ў беларускім архітэктурным стылі з’яўляецца пасажырскі вакзал на станцыі Бігосава (мал. 2), пабудаваны ў 1926–1927 гг. Будынак мае сіметрычную кампазіцыю: выцягнуты па восі, з плаўным

зніжэннем вышыні ад цэнтра з вежамі і шпілем да бакавых крылаў. Манументальныя формы, нішы, зубцы і грувасткасць аб'ёмаў адсылаюць да абарончага дойлідства Беларусі, сваеадметнай беларускай готыкі. Цікавасці будынку дадае таксама і выкарыстанне розных матэрыялаў у кладцы – цэгла чаргуецца з дрэвам. Можна думаць, што адной з галоўных ідэй была тэма памежнасці беларускіх зямель і вялікага ўплыву гэтага палітычна-геаграфічнага становішча на культуру. У выпадку з памежнымі станцыямі гэтую ідэю падкрэслівае і іх функцыянальнае прызначэнне ў выглядзе сімвалічных памежных замкаў дзяржавы. Можна лічыць, што знешні выгляд будынку заснаваны на поглядах М. Шчакаціхіна («Нарысы з гісторыі беларускага мастацтва»), дзе ён вылучаў абарончыя храмы ў Сынкавічах, Маламажэйкаве (Мураванцы) і Супраслі як дасканалыя прыклады самабытнай беларускай архітэктуры.

Амбітныя планы па выкарыстанні нацыянальных рыс існавалі і ў Народным камісарыяце асветы БССР. У архітэктуры іх планавалася выкарыстаць пры ўзвядзенні комплексу Беларускага дзяржаўнага ўніверсітэта ў Мінску. У 1926 г. Маскоўскае архітэктурнае таварыства правяло ўсесаюзны конкурс, ва ўмовах якога было пазначана абавязковае патрабаванне адлюстраваць беларускія мастацкія формы ў кампазіцыі, фасадах і інтэр'ерах [14]. Сам факт такога патрабавання быў нязвычайнай з'явай, таму супрацоўнікі Інбелкульту разам з загадчыкам будаўнічай камісіі БДУ падрыхтавалі спецыяльныя інфармацыйныя брашурныя па беларускім архітэктурным стылі. Аднак, паводле сведчанняў беларускага архітэктара Я.А. Мазглеўскага, праектаў у вызначаным

накірунку было няшмат, і да конкурснага разгляду ў Маскве яны не былі дапушчаны.

Наркамат асветы збіраўся шырока выкарыстоўваць беларускі стыль у праграме па ўзвядзенню школ. Напрыклад, у 1926 г. існавалі планы пабудовы навучальных устаноў у адпаведным стылі з бетонных блокаў у мінскім раёне Ляхаўка [15]. Аднак праект рэалізаваўся без нацыянальных рыс, а маштабнае выкарыстанне беларускага стылю ў тыповым будаўніцтве не было ўвасоблена ў жыццё.

Уплыў ідэй беларускасці адчуваўся і ў будаўніцтве на вёсцы. Сістэмнасць гэтай з'явы можна прасачыць па згадках нацыянальнага стылю ў нарматыўных дакументах: «Правілы па будаўніцтву ў сельскай мясцовасці» і «Праграма архітэктурнага конкурсу на тыповыя праекты па калгасным і пасялковым будаўніцтве» патрабавалі адлюстравання характэрных беларускіх архітэктурна-мастацкіх форм з улікам эканамічнага іх увасоблення [16].

Этнаграфічная трактоўка праявілася ў спробах выкары-

стаць народных матывы ў праектах тыповага жылля: на Юбілейнай выстаўцы мастацтва народаў СССР (1927 г., Масква) ад БССР былі прадстаўлены праекты жылых будынкаў для працоўных і сялян аўтарства маладога архітэктара І.І. Валадзько. У беларускім друку яго праекты атрымалі станоўчую ацэнку, аднак у агульнасаюзнай прэсе былі сустрэты адмоўна [17]. Невялікія драўляныя будынкi мелі разьбяныя элементы аздаблення, характэрныя для традыцыйнага дойлідства, якія спалучаліся з канструктывісцкімі формамі. Варта адзначыць, што ў 1940–1950-я гг. І.І. Валадзько працягнуў працу па вылучэнню беларускіх нацыянальных рыс у архітэктуры.

Шматлікія элементы выкарыстоўваліся і ва ўнутраным аздабленні будынкаў культурнага прызначэння (музеі, кінатэатры, клубы). У будынку Дзяржаўнага музея БССР у Мінску восенню 1926 г. з'явіліся ўнутраныя роспісы ў беларускім стылі (мал. 3). На сценах, калонах і сцяпеннях былога архірэйскага падвор'я паверх гістарычных роспісаў паўсталі «кутасы



Этнографічны Адзел. Агульны від.

Мал. 3. Роспіс будынку Дзяржаўнага музея БССР. Крыніца: Наш край. 1927. №1

мастацка падабраных беларускіх арнаметаў» [18]. Столь, зводы і калоны былых царкоўных залаў былі пабеленыя і упрыгожаныя шматлікімі відамі і тыпамі народнага беларускага геаметрычнага арнаменту. Падобны роспіс меўся і ў філіяле Дзяржаўнага музею ў Віцебску – былым будынку гарадской Думы.

Значную ролю ў стварэнні нацыянальнага стылю адыграў калектыў Віцебскага мастацкага тэхнікуму, які пад кіраўніцтвам Інбелкульту займаўся ў тым ліку дэкараваннем інтэр'ераў. У 1924 г. быў выкананы роспіс залы кінатэатру «Мастацкі кінематограф» у Віцебску калектывам на чале з М. Эндэ, А. Волкавым і М. Керзіным. Столь галоўнай залы запоўнілі арыгінальным варыянтам народнага арнаменту ў смарагдавым і аранжавым колерах.

З пачатку 1930-х гг., у абставінах больш жорсткага партыйнага кантролю над культурнай сферай, працы па стварэнні беларускага стылю ў архітэктуры былі згорнуты. Аднак асобныя спробы рэалізацыі тэзісу аб культуры, «нацыянальнай па форме і сацыялістычнай па зместу», захаваліся ў этнаграфічным падыходзе. Ад комплекснага нацыянальнага стылю засталася выкарыстанне народнага геаметрычнага арнаменту ў аздабленні асобных збудаванняў, спалучэнне яго з савецкай неакласікай (мал. 4).

Такім чынам, 1920-я гг. у гісторыі беларускай культуры адзначаны бурным росквітам усіх кірункаў мастацтва, моцны штуршок развіцця атрымала і архітэктура разам з выходам на дзяржаўны ўзровень пытання аб нацыянальным стылі, якое да гэтага разглядалася толькі асобнымі навукоўцамі і архітэктарамі. Дзякуючы папулярнасці і актыўнай падтрымцы



Мал. 4. Дошка гонару ў Мінску. Крыніца: Мінск незнаёмы, 1920–1940: [фотаальбом] / аўтар-укладальнік Ілля Куркоў. Мінск, 2002

Інбелкульту, Наркамата асветы і іншых устаноў у яго рашэнне ўключыліся шматлікія спецыялісты. Як бачна з прыкладаў Наркамата асветы і Наркамата шляхоў зносін, разуменне важнасці шырокага ўкаранення нацыянальнага стылю ў сучаснае будаўніцтва было не толькі ў навукоўцаў і мастакоў.

Актуальныя ў той перыяд ідэі яскрава дэманструюць уключнасць БССР у агульнаеўрапейскія працэсы эвалюцыі архітэктуры. Менавіта ў 1920-я гг. беларускія архітэктары, як і іх калегі з краін Еўропы, атрымалі магчымасць узводзіць будынкi з выразнымі нацыянальнымі рысамі пры падтрымцы мясцовага кіраўніцтва. Самабытныя мастацтва і архітэктура разглядаліся супрацоўнікамі Інбелкульту як неабходны чыннік самавызначэння народа, яго візуальна-прасторавая рэпрэзентацыя. Не толькі канструктывізм як савецкі варыянт напрамку функцыяналізму прысутнічае ў якасці

агульнаеўрапейскай архітэктурнай з'явы на беларускіх землях. Праца па стварэнні нацыянальнага стылю архітэктуры ў БССР, нягледзячы на малую колькасць пабудаваных аб'ектаў і невялікі час актыўнай распрацоўкі тэарэтычных пытанняў, пакінула значны след. Архітэктары вярталіся да гэтай тэмы і ў наступныя гістарычныя перыяды, спрабавалі выкарыстоўваць нацыянальны матывы адпаведна веянням часу і дамiнуючым напрамкам. ■

СПІС ВЫКАРЫСТАНЫХ КРЫНІЦ

1. Морозов Е.В. Функционализм как феномен европейской архитектуры и его распространение на белорусских землях в 1920–1930-х гг. / Е.В. Морозов // Архитектура: сб. науч. трудов / Министерство образования Республики Беларусь, БНТУ. Минск, 2013. Вып. 6. С. 44–49.
2. Архітэктура Беларусі / Нацыянальная акадэмія навук Беларусі, Інстытут мастацтвазнаўства, этнаграфіі і фальклору імя К. Крапівы. Т. 4, кн. 2: XX – пачатак XXI ст.; рэдкал.: А.І. Лакотка і інш. – Мінск, 2009.
3. Белорусская культура / Белорусское общество культурной связи с заграницей. – Минск, 1928.
4. Груша А. Институт белорусской культуры в 1925 – первой половине 1926 г.: открывающиеся перспективы / А. Груша // Наука и инновации. 2022. №4. С. 65–70.
5. Архіў НАН. Ф. 67. Воп. 1. Спр. 24.
6. НАРБ. Ф. 31. Воп. 1. Спр. 86.
7. Архіў НАН. Ф. 67. Воп. 1. Спр. 11.
8. Ліс А. Мікола Шчакаціхін: характэрнае непазнанай зямлі / А. Ліс. – Мінск, 1968.
9. Шчакаціхін М.М. Сучаснае мастацтва ў Беларусі / М.М. Шчакаціхін // Палымя. 1926. №6. С. 130–148.
10. Архіў НАН. Ф. 67. Воп. 1. Спр. 23.
11. На пути к Академии наук, 1922–1928 / НАН Беларуси, Центральная научная библиотека им. Якуба Коласа. – Минск, 2023.
12. Грунтоў С. Забытая экспедыцыя 1923 года: ля вытокаў акадэмічнай этнаграфіі ў Беларусі: альбом-манаграфія / С. Грунтоў, Я. Грыневіч, Н. Саўчанка. – Мінск, 2023.
13. Мастацкія весткі // Савецкая Беларусь. 1926. 12 студзеня. С. 8.
14. Конкурсы 1923–1926 / МАО. – М., 1927.
15. НАРБ. Ф. 7. Воп. 1. Спр. 403.
16. Программа архитектурного конкурса на составление типовых проектов по колхозному и поселковому строительству / Народный комиссариат земледелия БССР. – Минск, 1928.
17. БДАНТД. Ф. 105. Воп. 1. Спр. 46.
18. Дзе раней гучэлі царкоўныя званы // Савецкая Беларусь. 1926. 12 верасня. С. 5.

Трансформация архитектуры и планировки города обусловлена многочисленными сложными явлениями, происходящими в государстве и обществе. В работах по истории градостроительства, изданных в XX в., внимание преимущественно было сосредоточено на социально-экономических и эстетических аспектах. Современные процессы формирования населенных пунктов невозможно охарактеризовать без учета технологических инноваций во всех отраслях экономики. Одной из концепций, на которую можно опереться в исследовании трансформации городских структур, выступает теория долгосрочного социально-экономического развития, выдвинутая российским экономистом С. Глазьевым, который выделил 5 технологических укладов в период с конца XVIII по XXI в. [1]. В настоящее время выделяются и характерные черты шестого технологического уклада, который зиждется на искусственном интеллекте, химической промышленности и биотехнологиях. В Беларуси этот процесс изучался в работе доктора архитектуры, профессора БНТУ Е. Морозовой, которая выявила тенденции становления V и VI укладов в промышленном секторе [2].

Оценка инновационности архитектурно-планировочной структуры города



Валентин Вашкевич,
заведующий кафедрой
«Градостроительство»
архитектурного факультета
Белорусского национального
технического университета,
кандидат архитектуры, доцент



Вместе с тем закономерности функционирования города как сложной социально-экономической системы и пространственной структуры в рамках концепции смены технологических укладов изучены недостаточно, отсутствует методология идентификации составляющих его структур с технологическими инновациями. Разработки экономистов по изучению жизненного цикла населенных пунктов не конкретизированы в отношении их территориальной устройства, а также их частей [3, 4].

В литературе для характеристики технологического уровня употребляются термины «индустриальный (промышленный) и постиндустриальный город» [5]. Первый хорошо описан и известен по справочной литературе, хотя в современной трактовке это определение несет более широкий философский смысл – город, созданный в индустриальную эпоху. Новые формы для нас существуют на уровне концепций или авторских интерпретаций. «Постиндустриальный город – это город, адаптированный к условиям постиндустриального общества», которое характеризуется наличием инновационной экономики с высокопроизводительной промышленностью и

эффективной индустрией знаний. Однако этот тезис актуален для развитых стран Западной Европы, экономика которых росла поступательно, не подвергаясь радикальным изменениям общественного строя. Для многих стран Восточной Европы, в том числе Беларуси, индустриальная эпоха закончилась в начале 90-х гг. прошлого века, а постиндустриальная эра началась с деиндустриализации. Вместе с тем четких критериев отнесения города к определенному типу не разработано.

Если придерживаться концепции долгосрочного социально-экономического роста, то понятия «индустриальный», «постиндустриальный» – это не что иное, как градостроительные уклады, которые подразумевают сложившуюся в тот или иной период совокупность методов формирования среды, включающих блоки планирования, проектирования, строительства, обусловленную достижениями науки и техники. Полная смена технологических укладов на макроэкономическом уровне осуществляется примерно через 100 лет [1].

Концепция такой смены на уровне городских структур апробировалась на кафедре «Градостроительство» Белорусского национального технического университета с помощью метода доминирующего народно-

хозяйственного профиля, который заключается в оценке преобладающей доли градообразующей группы населения, обеспечивающей рост экономики. Для оценки уровня технологичности отдельных планировочных решений использовался новый метод эволюционно-технологического зонирования территории, для которого разработаны критерии технологической инновационности.

Несмотря на активное развитие промышленности в Минске во второй половине XIX в., на крупных заводах и фабриках трудилось только 5,1 тыс. рабочих (20% населения, задействовано во всех сферах производства) [6]. Главным местом приложения труда были ремесленные мастерские, в которых было занято в 4 раза больше рабочих, чем на больших предприятиях, имевших паровые двигатели. Поэтому до начала XX в. город следует отнести к типу торгово-ремесленных поселений II технологического уклада. И только после 1925 г., с реализацией ленинского плана индустриализации СССР, Минск становится промышленным центром, и к 1940 г. доля людей, занятых в отрасли, достигает 30% от всего трудоспособного населения [7]. Наиболее прогрессивные производства достигли III технологического уклада. Однако несмотря на это,



	Доиндустриальная		Индустриальная		Постиндустриальная	
	Рудиментарного	Базисного	Индустриального массового	Индустриального специализированного	Инновационного	Опережающего
Строительные материалы	Дерево, кирпич	Кирпич, блок	Железобетон сборный	Железобетон монолитный	Фибробетон	Композитные материалы
Технология возведения	Ручной труд	Механизация частичная	Механизация	Механизация	Автоматизация частичная	Роботизация
Метод проектирования	Эскиз	Архитектурный проект	Архитектурный проект	Архитектурный проект-САПР	Архитектурный проект-ВМ	Архитектурный проект-ИИ
Жилые территории	Группа зданий	Квартал	Микрорайон, жилой район	Микрорайон	Жилой комплекс	Экоквартал
Общественные территории	Торговая улица	Сеть объектов обслуживания	Комплекс обслуживания	Специализация обслуживания	Полифункциональные центры	Досуговые центры, онлайн-торговля
Производство	Мануфактура	Промзона	Промузел	Предприятие	СЭЗ, технопарк	Научно-производственные кластеры
Ландшафтные зоны	Частный сад	Общественный парк	Водно-зеленая система	Система зеленых насаждений	Микропарк, экопарк	Зеленые крыши, вертикальное озеленение
Территориальное развитие	На свободных территориях	На свободных территориях	На свободных территориях	На свободных территориях	Частичная реконструкция	Комплексная реконструкция
Система транспортно-пешеходных связей	Пешеходная	Транспортно-пешеходная	Транспортно-пешеходная	Транспортно-пешеходная	Пешеходно-транспортная	Инклюзивная
Транспорт	Гужевой	ДВС СЭД	ДВС	ДВС	АЭД	АЭД, ВД беспилотный
Энергоснабжение	Печное	Квартальная котельная (уголь)	ТЭЦ (газ)	ТЭЦ (газ)	ТЭЦ (газ)	Микро-ТЭЦ (ВИЭ)
Скорость транспортных сообщений (средняя)	8 км/ч	20 км/ч	20 км/ч	30 км/ч	30 км/ч	40 км/ч

ДВС - двигатель внутреннего сгорания АЭД - аккумуляторный электродвигатель СЭД - сетевой электродвигатель
 ВИЭ - возобновляемые источники энергии ВД - водородный двигатель ИИ - искусственный интеллект

Таблица. Критерии эволюционно-технологического развития

в данный период город с натяжкой можно отнести к чистому промышленному типу. Даже в благоприятные 1960–1980-е гг., когда технологический уровень достиг IV уклада (машиностроение) и V уклада (микроэлектроника), доля населения, занятого в промышленности, не превышала 46% (1970 г.) [7]. К 1990 г. на предприятиях Минска работало 40% трудоспособных граждан. В последующие годы эта цифра неуклонно снижалась, а высокотехнологичные отрасли приходили в упадок. В настоящее время данный показатель находится на уровне 24%, что примерно соответствует данным первой четверти прошлого века [8]. Таким образом, по критерию занятости населения в производстве столица являлась многофункциональным административно-хозяйственным центром, а не промышленным городом.

Для характеристики прогрессивности методов формирования городской среды нами предложено зонирование по уровню

используемых технологий. При этом можно назвать следующие структуры:

- **рудиментарные** – архитектурные комплексы и сооружения, построенные преимущественно в доиндустриальную эпоху (XVII – начало XX в.) с помощью традиционных строительных материалов, ручного труда, печного отопления;
- **базисные** – образования, возникшие в результате реализации проектных работ, характеризующиеся комплексностью архитектурно-планировочной организации, частично механизированными методами строительства, с инженерным обустройством и транспортной инфраструктурой, соответствующим III технологическому укладу (1930–1960 гг.);
- **индустриальное массовое строительство**: крупнопанельное домостроение и объемно-блочные техно-

логии возведения жилых домов и общественных зданий 1960–1990 гг.;

- **специализированное строительство** с применением монолитного бетона и усовершенствованных индустриальных технологий на основе достижений V технологического уклада (1990–2010 гг.);
 - **инновационные**, в которых наряду со старыми архитектурно-планировочными приемами и инженерно-техническими решениями задействуются новые материалы (композитная арматура и др.) и технологии («умный дом», «пассивный дом», модульное строительство, 3D-печать зданий, пневмомусороудаление) (2010–2020 гг.);
 - **опережающие**, с использованием экспериментальных решений, обеспечивающих показатели энергоэффективности, экологичности, сопоставимые с лучшими мировыми достижениями (биопластик, автоматизация) (таблица).
- Таким образом, можно выдвинуть гипотезу о существовании трех технологических пространственных формаций: доиндустриальной, индустриальной и постиндустриальной территорий и определить их границы по трассировке городской черты Минска в 1925, 1991, 2015 гг. (рисунок).
- Зона доиндустриальной застройки занимает центральную часть города, а также анклав сохранившейся исторической застройки на периферии современной его части и составляет 17,2 км² с населением около 90 тыс. чел. Это полифункциональное пространство с мозаичным вкраплением современных морфотипов застройки, представляющих

собой типичные для начального этапа постиндустриальной эпохи сооружения (высотные офисные здания, торгово-развлекательные центры, музеи, стадионы) [12]. Основу структурной организации доиндустриального Минска составляют базисные инженерно-строительные технологии (каменная кладка, железобетонные изделия), исторически сложившиеся жилые и общественные здания, промышленные предприятия.

Минск индустриальный широким кольцом окаймляет торгово-ремесленный город, занимая площадь 190 км², на которой проживает около 1,56 млн чел. Технологический уклад строительства и проектирования этой части столицы опирался на индустриальные методы возведения зда-

ний и сооружений, типовое проектирование; характерно наличие структур с рудиментарными и базисными технологиями (сельские морфотипы застройки, исторические сооружения).

Современные образования формируются и в рассматриваемой части: как правило, это жилые массивы, возводимые на территориях, обладающих повышенной ценностью. С точки зрения новизны технологий можно отметить нацеленность на обеспечение индивидуального спроса потребителей за счет повышения уровня комфортности жилых зданий, внедрения новых видов и форм общественного обслуживания.

Минск постиндустриальный – это часть города, получившая

развитие преимущественно в начале XXI в., площадью около 141 км², на которой проживает около 0,29 млн чел. Здесь расположены относительно молодые районы с объектами производственного, коммунального, жилого и специального назначения, появились признаки нового технологического уклада (малоэтажная жилая застройка, многоквартирные дома повышенной комфортности, торгово-развлекательные центры и гостиницы) с инновационными решениями. Вместе с тем технологический уровень массового жилищного строительства можно охарактеризовать как инерционный (дома возводятся по старым технологиям (крупнопанельное, объемно-блочное домостроение на



Рисунок. Укрупненное эволюционно-технологическое зонирование Минска

свободных территориях), типовое проектирование и пр.).

Если рассматривать Минск как целостный объект, то с точки зрения состояния инженерных систем жизнеобеспечения (энергоснабжения, водоснабжения, сети транспортных коммуникаций) он соответствует лишь IV технологическому укладу, доминирующему в развитых странах во второй половине прошлого века. В этот период в большинстве европейских столиц имелись централизованные инженерные системы на основе крупных теплоэлектроцентралей, очистных сооружений и водозаборных сетей. Современная техническая инфраструктура городов регулярно модернизируется с применением новейших достижений в сфере беспроводных коммуникаций, систем искусственного интеллекта, но это принципиально не меняет технологического уклада.

Вышесказанное позволяет утверждать, что диффузия инноваций в такую крупномасштабную сферу деятельности, как градостроительство, происходит с отставанием приблизительно в 20–50 лет. Отметим, что новые технологии в отдельные сферы внедряются существенно быстрее – от 5 до 10 лет. Так, в Лондоне в 1882 г. открывается общественная электростанция Эдисона, а в последующие десятилетия подобные установки появляются в Российской империи, в том числе в Минске. Можно отметить, что внедрение инноваций в историческую городскую структуру происходит от частного к общему, от технологических строительных материалов и получения энергии к формообразованию каркаса и ткани населенного пункта.

Урбанизированные (улицы) и природные оси (реки) – наиболее

устойчивые элементы планировочной структуры, которые могут существовать в неизменном виде столетиями. Ткань города – здания и сооружения – постоянно видоизменяется. В технических нормативных документах времен СССР расчетный срок службы капитальной застройки составлял 50–150 лет [9]. Основоположник цикличности городов Дж. Форрестер указывал, что средний срок эксплуатации жилого дома составляет 35–37 лет [10]. Это справедливо для массового жилищного строительства в США, где распространены многоквартирные каркасные деревянные дома. В действующих в нашей стране нормативных документах предельные сроки эксплуатации зданий, как правило, не указываются. Регламентируется лишь срок межремонтных периодов, который составляет от 20 до 50 лет для элементов несущих конструкций [11]. Если считать его периодом жизни здания, то среднее значение будет близко к цифре, названной Форрестером [10].

Промышленные предприятия и отрасли переживают фазы роста, развития и упадка. По данным Форрестера, средний срок жизни нового предприятия составляет 10,5 года, развитого – 17, пришедшего в упадок – 36, в целом соответствуя полупериоду смены технологического уклада или одному экономическому циклу Кондратьева (около 45–60 лет).

В рамках концепции жизненного цикла отдельных сооружений можно выделить зоны эволюционного роста по времени существования основной массы застройки. Для градостроительных образований таких исследований не проводилось, но при ориентировочных расчетах срока жизни массива разновозрастной застройки следует учесть длительность воз-

ведения (5–10 лет), что позволяет увеличить период между реконструкциями до 40–50 лет. Для выявления эволюционных зон важно иметь представление о демографических или строительных циклах Кузнецца продолжительностью 15–25 лет, что обусловлено сменой поколений и обновлением технологий. Эта закономерность отражена в горизонтах планирования: генеральный план разрабатывается на 20–30 лет. Наименьшим отрезком можно считать период 3–5 лет, в ходе которого возводятся крупные объекты – жилые комплексы, общественные центры и пр.

Для условий Беларуси предлагается следующая градация фаз развития застройки (квартала, микрорайона):

- **формирующаяся** (объекты различного назначения, размещаемые на свободных территориях), возраст – 3–5 лет;
- **стабильная** (территория с активно эксплуатируемой жилой и нежилой недвижимостью, которая не подлежит капитальному ремонту), возраст – 20–40 лет;
- **зрелая** (основная масса сооружений перешагнула рубеж 40 лет и нуждается в ремонте);
- **стагнирующая** (зрелая градостроительная структура, утратившая потребительские качества в связи с физическим износом или моральным старением);
- **трансформируемая** (застройка, частично или полностью изменившая свою архитектурно-пространственную структуру в результате реконструктивных мероприятий).

Применение данной градации для столицы показывает,

что большая часть города относится к фазе стабильности и зрелости. К стагнирующим зонам следует отнести нефункционирующие производственные предприятия. Процессы трансформации городской ткани начались в Минске относительно недавно (в начале 2000-х гг.) и связаны с реконструкцией площади Независимости и отдельных промышленных предприятий. Отметим, что одним из первых примеров перехода индустриального города к постиндустриальному укладу является масштабная перестройка портовой зоны в Лондоне (проект Доклендс), начавшаяся в 1981 г.

За последнее время в Минске реализовано несколько уникальных для Беларуси проектов, в рамках которых отдельные сооружения можно интерпретировать как точечные объекты инновационного технологического развития. К ним можно отнести ряд высоток, Национальный футбольный стадион, бассейн международного стандарта и трехуровневую автомобильную развязку.

В мире накоплен достаточно большой опыт по формированию градостроительных образований опережающего типа, оказывающих минимальное влияние на окружающую среду (Хаммарбю Шестад, Стокгольм), но в белорусских условиях экологическое строительство не осуществляется. Внедряя зеленые стандарты в сферу стройматериалов и технологий, Минск отстает от передовых городов мира в вопросах использования возобновляемых источников энергии, переработки твердых бытовых отходов, реконструкции промышленных территорий.

Однако новый технологический уклад начинает проявляться и в территориальном росте сто-

лицы. Если в конце прошлого века она прирастала за счет пригородной зоны, то в начале XXI в. активизировались агломерационные процессы, появились города-спутники, индустриальный парк «Великий камень», международный аэропорт. Это результат не только смены политики, но и широкомасштабного внедрения технических достижений (скоростных видов средств передвижения, массовой автомобилизации, дигитализации пассажирского транспорта и других сервисов).

Анализ планировочной организации Минска с позиций смены градостроительных укладов позволяет сделать следующие выводы:

- с помощью эволюционно-технологического зонирования стало возможным выявить данный процесс и закономерности цикличности возведения объектов недвижимости применительно к структуре конкретного города;
- исторически сложившийся населенный пункт как слож-

ный социально-пространственный объект демонстрирует высокую степень инерционности обновления, что подтверждается эволюционно-технологическим зонированием, в котором преобладают зоны застройки с базисным и индустриальным технологическим статусом;

- выделение укрупненных зон эволюционного развития (формирования, стабильности, зрелости, стагнации, трансформации) позволяет наметить стратегии пространственного роста с учетом фаз жизненного цикла градостроительных образований.

Проведенное исследование является только первым шагом к комплексной оценке материальной структуры города с учетом научно-технических достижений в обществе. В дальнейшем потребуются разработать систему показателей, характеризующих динамику внедрения новых технологий в архитектурно-градостроительное проектирование. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития / С.Ю. Глазьев. – М., 1993.
2. Морозова Е.Б. Промышленная инфраструктура города как пространственная система: формирование, развитие, трансформация / Е.Б. Морозова, О.Е. Долинина. – Минск, 2021.
3. Тургель И.Д. Теоретико-методологические аспекты исследования жизненного цикла города // Вопросы экономики. 2008. №3 (4). С. 94–104.
4. Иванов П.А. Жизненный цикл территории: понятие и стадии развития // АНИ: экономика и управление. 2017. Т. 6, №2(19). С. 97–100.
5. Потаев Г.А. Постиндустриальные города: реновация и развитие / Г.А. Потаев. – Минск, 2019.
6. Абезгауз З.Е. Рабочий класс Белоруссии в начале XX в. (1900–1913 гг.) / З.Е. Абезгауз. – Минск, 1977.
7. Бон Т.М. «Минский феномен». Городское планирование и урбанизация в Советском Союзе после Второй мировой войны / Т.М. Бон; пер. Е. Слепович. – М., 2013.
8. Статистический ежегодник города Минска. – Минск, 2023.
9. Казачек В.Г. Проблемы для нормирования сроков службы зданий и сооружений / В.Г. Казачек // Вестник Полоцкого государственного университета. 2010. №6. С. 56–71.
10. Форрестер Дж. Динамика развития города / Дж. Форрестер. – М., 1974.
11. Техническое состояние и техническое обслуживание зданий и сооружений. Основные требования: ТКП 45-1.04-305-2016 (33020). Введ. 30.12.2016. – Минск, 2017.

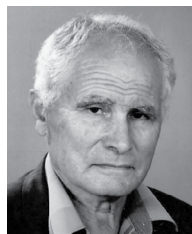
АРХИТЕКТУРА белорусского села

В силу исторических факторов организующему воздействию государства белорусское село подверглось довольно рано. Реформой 1557 г., когда наши территории входили в состав Великого княжества Литовского, крестьянские земли были собраны в общий фонд, из которого сформировали новые наделы, разделенные на три поля. Крестьянский двор состоял из трех частей, составляющих одну волоку (около 20 га). Обычно в деревне было 40–60 дворов, располагавшихся вдоль одной стороны улицы. Напротив размещались хозяйственные постройки (гумна), с которыми хаты впоследствии объединили, и деревни обрели привычный вид с регулярным устройством.

Поселения Беларуси эпохи феодализма в большинстве своем были невелики по количеству дворов, обычно их было 10–20. Реформа 1861 г., зарождение и развитие капиталистических отношений сопровождалась дроблением хозяйств и обнищанием основной массы крестьян, выделением и укреплением зажиточной их части (кулаков), которая стала мощной экономической и социальной силой в деревне.

В 1906 г. по инициативе П. Столыпина была проведена реформа, в соответствии с которой крестьянин мог получить земельный надел в личное пользование и выделиться в самостоятельное хозяйство (хутор). Особенностью хуторского расселения является обособленное от населенного пункта размещение жилища и хозяйственных построек непосредственно на выделенном участке земли или рядом с ним. Хутора в Беларуси в начале XX в. были широко распространены: их число достигало 112 тыс., или 12% от общего количества крестьянских дворов.

Планировочная структура села, сложившаяся в эпоху феодализма, не претерпела существенных изменений с развитием капитализма. Основным элементом была крестьянская усадьба, состоявшая из жилых и хозяйственных построек и земельного надела. Многообразие планировочных решений усадьбы белорусского крестьянина сводится к трем основным типам дворов: веночный, погонный и отдельно стоящие постройки. Во всех случаях состав



Игорь Г. Малков,
профессор кафедры «Архитектура
и строительство» Белорусского
государственного университета
транспорта, доктор архитектуры,
профессор



Игорь И. Малков,
доцент кафедры «Архитектура
и строительство» Белорусского
государственного университета
транспорта, кандидат
архитектуры, доцент

и функциональное назначение строений были одинаковыми, различия заключались в особенностях размещения. В веночном дворе жилые и хозяйственные постройки строили без разрывов по трем сторонам прямоугольного или квадратного двора, на четвертой находились ворота. На погонном дворе строения были смежными под общей крышей вдоль двора вытянутой формы (если по одной стороне – однорядный, по двум – двухрядный). От улицы территория ограничивалась замыкаемыми глухими воротами с калиткой, со стороны земельного участка – невысоким забором. Двор с отдельными строениями (тот же набор жилых и хозяйственных построек, что и для первых двух типов) возник в Беларуси в начале XX в. и дошел до наших дней. Обособленное размещение жилого дома, помещений для скота, подсобных и складских улучшали условия проживания крестьянской семьи тогда и отвечают современным санитарно-гигиеническим и противопожарным требованиям теперь (рис. 1, 2).

Новый этап в застройке села начался с конца 1920-х гг., когда был взят курс на интенсивную коллективизацию. Весной 1929 г. Совет труда и обороны СССР принял решение о массовом строительстве машинно-тракторных станций (МТС). На тот момент

в Беларуси насчитывалось более 400 колхозов. В 1930 г. их стало около 2 тыс. Одновременно создавались и совхозы. Все это требовало коренной реорганизации планировочной структуры и возведения жилых, общественных и производственных зданий и сооружений. В начале 1930-х гг. разрабатываются первые проекты колхозных и совхозных поселков. В их планировке находят отражение новые принципы: четкое деление на жилую (селитебную) и производственную зоны, выделение в составе первой участков многоквартирной застройки и общественного центра. Для поселков совхозов и МТС предусматривалась безусадебная застройка, а при одно-, двухквартирных домах были небольшие участки; в колхозах преобладало одноквартирное жилье с приусадебной территорией. Эти различия отражались в генеральных планах: для населенных пунктов совхозов и МТС с их сравнительно большой плотностью и малой протяженностью уличной сети была характерна групповая и квартально-периметральная застройка, а для колхозных с большими приусадебными участками – линейная или квартальная с малой плотностью застройки и большой протяженностью улиц.

Социальные изменения, происходившие в этот период, отразились на производственных зонах, где возводили большое количество зданий различного назначения. Проектные организации разрабатывали коровники на 50, 100, 200 голов, свинарники на 25, 50, 75 мест и др. Типовая планировка комплексов предусматривала деление производственной зоны на животноводческую, складскую и транспортную части.

Первые послевоенные годы (1944–1948) вошли в историю как период восстановления разрушенных сел и деревень. Созданный для их проектирования институт «Белсельпроект» представил 17 примерных схем планировки, в соответствии с которыми построили 290,3 тыс. жилых домов, 54 тыс. объектов культурно-бытового и производственного назначения, в основном все они были деревянными. В 1947 г. в д. Костюки колхоза «Вторая пятилетка» Минской обл. и ряде других стали появляться типовые кирпичные здания, капитальность которых была значительно выше.

В 1948 г. восстановительные работы в сельской местности в основном были завершены, а их продолжением стало строительство колхозов, совхозов и МТС на основе специально разработанных генеральных планов. Обычно усадьба МТС состояла из двух секторов: производственного и жилого. В состав первого входили: непосредственно машинно-трак-

торная станция на 50–100 тракторов (ремонтные мастерские), гаражи, склады, конно-рабочий двор, нефтебаза. Жилой сектор застраивался одно-, двухквартирными одноэтажными домами для специалистов и общественными объектами (клуб, столовая, магазин, баня, детские ясли-сад). Школа, амбулатория, комбинат бытового обслуживания, больница возводились лишь в случае значительного удаления от существующего населенного пункта, где эти постройки уже имелись. Усадьбы размещали на участках вблизи автодорог зоны обслуживания, которая охватывала земли 10–20 колхозов и совхозов радиусом 30–50 км.

В 1950-е гг. были разработаны проекты планировки и застройки центральных деревень, предусматривалось их развитие за счет свободных прилегающих территорий. Жилая зона решалась по квартальной схеме с усадебными домами и участками на одну семью не более 0,20 га.



Рис. 1. Дома крестьян в д. Брановичи Слуцкого р-на. Фото 1912 г.



Рис. 2. Общий вид дома крестьянина с кровлей из соломы в местечке Любяшов Пинского р-на. Фото 1912 г.

Сложившиеся формы расселения с многочисленными мелкими деревнями, недостаточное количество автодорог с твердым покрытием стали ощутимым препятствием на пути преодоления социально-экономических и культурно-бытовых различий между городом и деревней. В 1965 г. в республике стартовал новый этап развития аграрной отрасли, основанный на интенсификации производства на базе механизации, электрификации и химизации. На 1 января 1974 г. в БССР насчитывалось 2259 населенных пунктов: с числом дворов до 5 – 8,35%, до 50 – 52,84%, 51–200 – 31,33%. По среднему количеству жителей на одно поселение республика занимала одно из последних мест в СССР (183 чел.).

За 15 лет в сельское хозяйство Беларуси было направлено почти 15 млрд руб. капитальных вложений, что в 4,4 раза больше, чем за весь период до 1965 г. Появившиеся поселки на длительное время, вплоть до 1985–1986 гг., стали ярким и положительным примером массового строительства. Присуждение архитекторам В.Н. Емельянову и Г.В. Заборскому Государственной премии СССР в 1971 г. стало признанием достижений белорусских проектировщиков. Награды были получены за архитектуру пос. Вертелишки колхоза «Прогресс» Гродненской обл. (диплом Почета СССР на смотре-конкурсе 1975 г.), а также Ленино совхоза «Ленино», Октябрьский, Копти совхоза «Селюты», Сорочи колхоза «Чырво-

ная змена», Снов колхоза им. Калинина, Заширь совхоза «Коммунист», Малеч совхоза «Малеч» и др. (дипломы ВДНХ СССР) (рис. 3, 4).

С 1965 по 1986 г. наиболее характерной чертой строительства на селе являлась комплексная застройка. Одновременно с возведением крупных производственных зданий имелось жилье для обслуживающих специалистов и членов их семей. Непременным условием была законченность объекта, способного функционировать самостоятельно. Параллельно сооружались объекты культурно-бытового назначения. В полной мере это относилось как к новым предприятиям и поселкам, так и к реконструируемым.

Все поселки тех лет отличаются выразительным архитектурно-композиционным решением, разнообразной планировкой и высоким уровнем благо-



А



Б

Рис. 3. Пос. Вертелишки колхоза «Прогресс» Гродненского р-на: А – схема генерального плана; Б – общественный центр (фрагмент)



А



Б



В

Рис. 4. Жилые дома периода интенсивного строительства в 60–70-х гг. XX в.: А – кирпичные жилые дома в населенном пункте Малеч Березовского р-на; Б – группа одноквартирных крупнопанельных домов в пос. Коминтерн совхоза «Коминтерн» Буда-Кошелевского р-на; В – жилые дома из объемных блоков в населенном пункте Копти Витебского р-на; Г – общественное здание и крупнопанельный жилой дом в пос. Урицкое Гомельского р-на

устройства, неизменными элементами которого были асфальтированные проезды, пешеходные дорожки и тротуары с твердым покрытием, малые архитектурные формы в сочетании с устройством газонов и цветников, посадками кустарников и деревьев. Больше внимания стали уделять сохранению естественных природных условий. Широко использовалось монументально-декоративное искусство, особенно во внешней отделке общественных зданий. Большинство жилых объектов отличало высокое качество строительно-монтажных работ.

Улучшались архитектурно-художественные и качественные характеристики не только селитебных, но и производственных зон, которые берут начало от объектов сельских коммун, совхозов и колхозов 20–30-х гг. XX в. В это время возникла необходимость проектирования и строительства животноводческих ферм и отдельных построек для содержания общественного скота, проявилась тенденция унификации и ограничения типов животноводческих построек.

Современные комплексы возникли на основе трансформации животноводческих ферм. В 1950-х гг. наблюдалось стремление к созданию единого производственного массива, в состав которого, помимо фермы, входили бы складской сектор, рабочий двор и другие небольшие предприятия (рис. 5).

Согласно Государственной программе возрождения и развития села на 2005–2010 гг. началось формирование агрогородков – населенных пунктов, преобразуемых в благоустроенные поселки с передовым уровнем культурно-бытового обслуживания и развитой современной инфраструктурой. Особую актуальность приобрело наличие оптимальной сети автомобильных дорог, связывающих агрогородки с каждым селитебным комплексом. Именно это создало равные условия для медико-санитарного и бытового обслуживания, доступности учреждений образования, культуры и спорта.

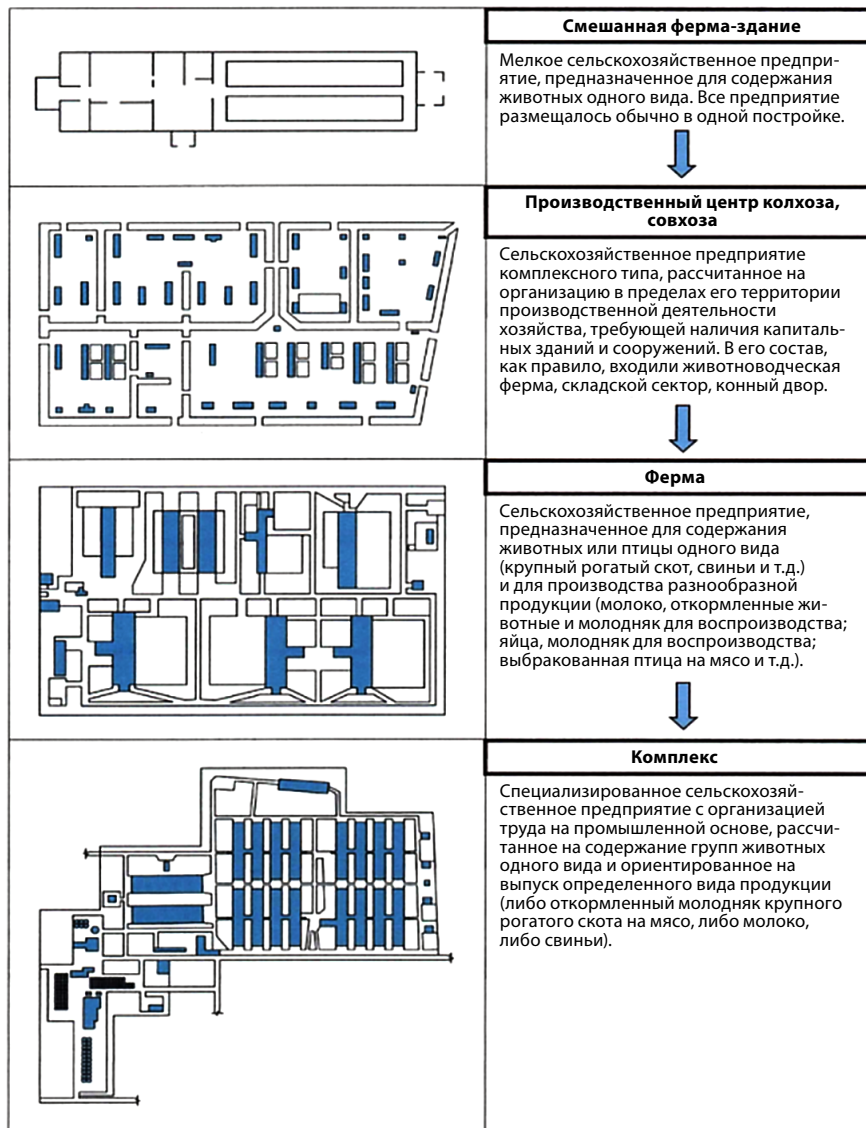


Рис. 5. Эволюция животноводческой фермы

Реализация программы требовала внесения существенных коррективов в планировочную структуру агрогородков. Значительно расширилась номенклатура объектов общественного назначения, иными стали их размеры и функциональное назначение. Появились социально-культурные комплексы, включающие клубы, библиотеки, детские школы искусств, бильярдные залы, дискотеки, интернет-бары и др. В ходе трансформации системы образования в сельской местности возникали новые объекты соответствующего назначения: кроме обычных школ появились образовательные учреждения нового типа – гимназии и профессиональные лицеи, центры довузовской подготовки учащихся, детские сады-школы.



Рис. 6. Здания, доминирующие в композиции центра села:
 А – Дворец культуры в аг. Юровичи Калинковичского р-на;
 Б – торговый центр в аг. Глушковичи Лельчицкого р-на;
 В – Дворец культуры в аг. Судково Хойникского р-на;
 Г – объект комплексного назначения в аг. Холмеч Речицкого р-на

Акцент планировки любого агрогородка – центральная площадь, где обычно размещаются административное здание, школа, магазин или торговый комплекс, клуб, культовые постройки (в Гомельском районе – Храм Успения Пресвятой Богородицы в аг. Красное, Храм в честь Покрова Пресвятой Богородицы – в аг. Еремино, Храм Святителя Николая Чудотворца – в аг. Бобовичи и др.).

В ансамбле селитебной зоны особое место отводится постройкам, формирующим общественный центр и являющимся важнейшими архитектурными акцентами (рис. 6). С расширением перечня оказываемых населению услуг появляются объекты, ранее селу не свойственные, к примеру физкультурно-оздоровительный комплекс в аг. Тихиничи Рогачевского р-на.

Формированию и развитию производственных зон села поспособствовала Республиканская программа развития молочной отрасли на 2010–2015 гг., которая предусматривала строительство 875 и рекон-

струкцию 1358 молочно-товарных ферм, модернизацию 2846 помещений для содержания молодняка крупного рогатого скота. В результате в одной только Гомельской области в течение 5 лет было построено 102 молочно-товарные фермы. Их проектирование предполагало наличие современных предприятий на основе передовых достижений сельскохозяйственной науки. При составлении генеральных планов учитывались следующие условия: целесообразное размещение сооружений; обеспечение санитарно-гигиенических условий, возможность перспективного расширения производственной зоны; определение экономически оправданных источников инженерного обеспечения, увязка сетей и коммуникаций с близлежащими предприятиями и населенными пунктами; создание единого архитектурного ансамбля; принятие технических решений, способствующих грамотному проведению строительных и монтажных работ промышленными методами, и др.

В конце 1970-х гг. все эксплуатируемые и строящиеся предприятия условно делились на следующие типы: с павильонной застройкой (отдельные здания, размещенные в один-два ряда (батареи); компактной (объединение павильонов переходами либо вспомогательными постройками (доильный блок, кормоцех); моноблочной (крупногабаритные объекты с размещенным в них основным поголовьем); смешанной (синтез разных вариантов) рис. 3.

Основные планировочные решения ферм обусловлены следующими факторами: соответствием расположения основных и вспомогательных зданий и сооружений технологической схеме производства, выполнением санитарных и противопожарных требований согласно СНБ 2.02.04-03 «Противопожарная защита населенных пунктов и территорий предприятий».

Среда во многом определяется ландшафтно-архитектурными формами, к которым относятся: художественно обработанный рельеф (геопластика), мощения, водные объекты, древесно-кустарниковые и цветочные композиции, оборудование мест

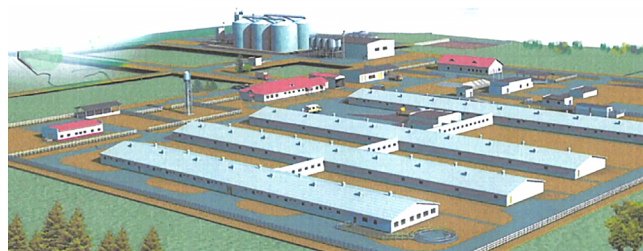


Рис. 7. Общий вид свиноводческой фермы в КСУП «Новая Нива» Лельчицкого р-на

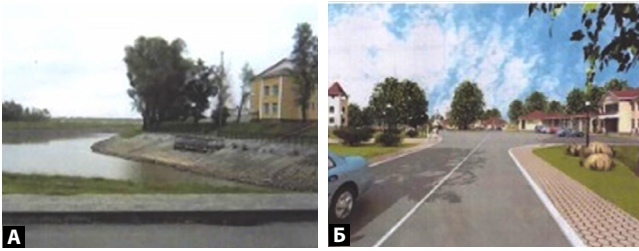


Рис. 8. Агрогородок Лясковичи Петриковского р-на:
А – обустройство водоемов в рекреационной зоне;
Б – ландшафтная организация центральной улицы



Рис. 9. Примеры архитектурно-ландшафтного благоустройства

отдыха, детских игровых и спортивных площадок, информационные конструкции, пленэрная скульптура, элементы праздничного оформления и др. Формируются они с использованием как природных, так и искусственно преобразованных человеком (антропогенных) элементов предметно-пространственной среды. По их соотношению выделяют следующие типы:

- с превалированием природных компонентов – древесно-кустарниковые и цветочные композиции, газоны, живые изгороди;
- в равной мере включающие природные и искусственные элементы – декоративно оформленные водные источники, пруды, подпорные стенки, укрепленные откосы;
- с преобладанием искусственных составляющих – детские, спортивные площадки, беседки, киоски, пленэрная скульптура.

Обычно малые ландшафтно-архитектурные формы одновременно выполняют утилитарную

(парковая мебель, ограждения, указатели) и декоративную (пленэрная скульптура, цветочные композиции, памятные знаки) функции. В зависимости от назначения и способа производства они существуют типовые, изготавливаемые массовыми тиражами (скамьи, урны для мусора, фонари освещения и др.) и индустриальные, создаваемые для конкретного места в одном экземпляре (художественные композиции из натуральных и искусственных материалов, скульптуры и др.).

Архитектурное благоустройство необходимо рассматривать как целостную систему и как часть структуры сельского поселения, в которой каждый элемент связан с типологически подобными по функциональной специализации в отдельную подсистему, образуя элементарную сеть. Это может быть улично-дорожная система, комплекс водоразборных колонок, установленных по определенной системе (через конкретные расстояния в установленных местах).

Состав и размещение ландшафтно-архитектурных форм должны соответствовать назначению территорий и учитывать особенности проходящих на ней процессов. Комфортность проектируемой среды обеспечивается наличием и доступностью оборудования, элементов благоустройства, приемами озеленения и цветочного оформления (рис. 8, 9).

Композиционно-пространственный аспект проектирования предполагает согласованность ландшафтно-архитектурных форм с окружающей застройкой, ландшафтом, их сомасштабность человеку и окружающему пространству. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Государственная программа возрождения и развития села на 2005–2010 гг.: Указ Президента Респ. Беларусь от 25.03.2005 г. №150 // Национальный реестр правовых актов республики Беларусь. 2005. №52. С. 6–22.
2. Емельянов В.Н. Архитектурно-планировочная организация сельских населенных мест Белоруссии / В.Н. Емельянов. – Минск, 1984.
3. Лукашэнка А.Г. Эфектыўнасьць пераўтварэньняў у вёсцы – ключ да вываду з крызісу ўсёй эканомікі. Выступленне Прэзідэнта Рэспублікі Беларусь на нарадзе па пытаньнях развіцця аграрнапрамысловага комплексу 15.02.1995 г. // Гомельская праўда. 1995 г. №29.
4. Малков И. Трансформация архитектурно-планировочных решений сельских населенных мест / И. Малков, Д. Кольчевский // Архитектура и строительство. 2004. №5. С. 6–9.
5. Малков И. Особенности формирования архитектуры агрогородков / И. Малков // Архитектура и строительство. 2007. №5. С. 68–71.
6. Малков И.И. Архитектура белорусского села: традиции, современное состояние, перспективы: (монография) / И.И. Малков, И.Г. Малков. – Гомель, 2017.
7. Малков И.Г. Белорусское село: исторический путь развития и формирования: учеб. пособие / И.Г. Малков. – Гомель, 1994.
8. Сардаров А.С. Краса: эстетика белорусской архитектуры / А.С. Сардаров. – Минск, 2015.

Особенности формирования и восприятия городов в информационную эпоху



Ангелина Федорова,
старший преподаватель
кафедры архитектуры и дизайна
Полоцкого государственного
университета имени Евфросинии
Полоцкой



Алла Шамрук,
завотделом архитектуры Центра
исследований белорусской
культуры, языка и литературы
НАН Беларуси, доктор
искусствоведения, доцент

Пространство – одна из определяющих категорий в архитектуре и градостроительстве, обуславливающая особенности выбора проектных стратегий, композиционных и художественно-стилистических приемов, выразительных средств. Каждая эпоха выдвигала собственные представления о пространстве города, воплощая мировоззренческие и художественные идеалы своего времени.

Модернизм с его отличными от классических принципами организации градостроительных образований и структуры сооружений повлиял на все дальнейшие процессы в архитектуре. Российский архитектор А. Иконников писал, что «характерный для авангарда метод мышления... получил выражение в гипертрофированной пространственности архитектуры, пренебрежении массой и ее пластическими свойствами при построении специфического архитектурного языка» [1].

Система взаимопроникающих внутренних пространств, визуально раскрытых к окружению, рассматривается как «главный признак современности и главное средство создания художественных ценностей архитектуры» [2]. Под влиянием идей модернизма характерными особенностями пространства в архитектуре и градостроительстве стали его приоритет перед массой, динамичность и открытость, перетекание, в значительной степени сохраняющие свое значение и в XXI в. Бесконтрольное расширение в соответствии с этой концепцией монотонных строительных образований привело к разрастанию городов и острым проблемам в социальной, транспортной и других сферах.

Трансформация концепций модернизма произошла во второй половине XX в. под воздействием постмодернистских теорий и феноменологических идей, переместивших акцент на культурное и образно-семантическое многообразие среды, композиционную усложненность, аспекты чувственного восприятия, роль пространства как места социальных коммуникаций. В этот период актуализировалось значение города как пространственно-временного хронотопа, в котором сконцентрирован образно-семантический потенциал, являющийся основой его идентичности. Согласно идеям феноменологии (М. Хайдеггер, К. Норберг-Шульц) пространство конкретизировалось в понятии «место» в его субъективном чувственном восприятии и переживании. Взгляды теоретиков постмодернизма отрицали аморфное растекание пространства, актуализируя его значение в построении усложненных, основанных на контрапунктных сочетаниях приемов. В высказываниях Р. Вентури, одного из теоретиков

архитектуры постмодернизма, сформулировано новое представление о взаимоотношении внутреннего и внешнего пространства: «Основное назначение интерьеров зданий скорее заключается в том, чтобы ограничивать пространство, а не направлять его, и отделять внутреннее пространство от наружного... Функция дома – защищать и обеспечивать интимность психологическую так же, как и физическую» [3].

Контекст информационной эпохи начала XXI в. под влиянием цифровых технологий способствовал трансформации традиционных представлений о городской среде, включив в ее состав помимо реального и переживаемого пространство виртуальное, интерактивное, дополненной реальности, а также область сетевых потоков и полей. Переместив акцент на сложность и многообразие, контекст постмодернизма и информационной эпохи способствовал развитию в архитектуре экспериментальных художественных идей изобразительного искусства XX в., разрушив зависимость от жесткой прямолинейной логики модернизма и открыв неограниченное поле для формальных поисков.

Современные представления о городской среде, сформированные в контексте эпохи метамодернизма с характерным для нее существованием в промежуточном гибридном поле разных тенденций и принципов, межвидовых и междисциплинарных взаимодействий, включают множество концепций, акцентирующих ее значение как пространства социальных взаимодействий: это пространство мест, пространство информационных сетевых потоков, виртуальное и дополненной реальности, инклюзивное, пористое, адаптивное, гибридное, промежуточное, пространство третьих мест, пространство как интерфейс и др. Особенностью разных трактовок в архитектуре и градостроительстве 2010–2020-х гг. становится качество гибридности, основанной на балансировании принципов модернизма и постмодернизма, традиционных представлений о жизненном поле и новых взглядов на него как сферу информационных сетевых потоков. Гибридность реализуется в процессе интерпретации традиционных и новых подходов в соответствии с контекстом эпохи цифровизации с помощью современных технологий, новых образно-символических значений и изменившихся представлений о реальности.

Новые технологии, все глубже проникающие во все области архитектурно-градостроительного проектирования, трансформировали восприятие реальности и пространства, категории архитектурного ансамбля и образности, функционирование всех

городских систем, обозначив актуальные ориентиры проектной деятельности. Характеризуя особенности построения и восприятия среды, социолог Мануэль Кастельс вводит понятие «пространство потоков» – новой формы его организации, обусловленной глобальными сетями информации, капитала и коммуникаций [4]. Историк архитектуры Марк Уигли трактует современное городское пространство как насыщенное информацией медиаполе, а архитектуру – как интерфейс, осуществляющий связь человека с городом [5]. Исследователь отмечает, что интерфейсы (экраны, смартфоны, панели, проекции) становятся точками входа в архитектурный опыт, играют роль нового «фасада города», посредством которого человек взаимодействует с окружением.

Характерное для информационного контекста восприятие города как пространства многослойного, полицентричного, пронизанного динамичными потоками, ощущением одновременного присутствия в разных средах проявилось в образности новейшей архитектуры, формируемой в движении, соединении фрагментарных картин, связей, тактильных ощущений, ассоциаций, меняющихся во времени мерцательных, рефлексивных, иллюзорных эффектов. В современных проектных подходах наблюдается взаимосвязь мультимедийных и архитектурных принципов с характерными для них рассеченными маршрутами, лабиринтами, которые используются сегодня в качестве актуальных приемов композиции. Влияние цифрового контекста выражается в таких качествах пространства, как текучесть, гибкость, полифункциональность, интерактивность, адаптивность, преобладание идеи потоков и полей над жестко зафиксированными системами. Такие свойства архитектуры, как подвижность, эфемерность, мерцательность, интерпретируются в сооружениях применением современных облицовочных материалов (разных видов и фактур стекла, металла), меняющих визуальные свойства в движении в зависимости от освещения и погодных условий; светодиодных систем, варьирующих цветовые и фактурные характеристики поверхностей [6]. К эстетике скорости, сетевых полей, потоков, складок обращаются в своем творчестве американская компания *Asymptote Architecture*, британская фирма *Zaha Hadid Architects*, архитекторы Ф. Гери, Л. Спайбрук, китайская *MAD Architects*, австрийское бюро *Coop Himmelb(l)au*, американская дизайн-студия *Diller Scofidio + Renfro*, *Morphosis Architects* (рис. 1), швейцарское бюро *Herzog & de Meuron* (рис. 2) и др.

В постройках Беларуси последних лет активно интерпретируется тема динамики, поддерживающая

общий характер городского пейзажа. В Минске это достигается посредством эффектов движущихся объемов, артикулирующих смену ракурсов при перемещении, направления осей и маршрутов: здание Белгазпромбанка (арх. Э. Медведев, Я. Виноградов, М. Виноградов, 2015); комплекс «Ривьера-плаза» (арх. Б. Школьников, С. Францкевич, Т. Казусенок, 2016, *рис. 3*); офис по ул. Полесской (арх. Б. Школьников, С. Францкевич, Т. Казусенок, Е. Кондратова, А. Матвеев, Н. Самосюк, 2017); усилением характеристик фрагментарности, калейдоскопичности в восприятии образов; применением обтекаемых форм: бизнес-центр «Шантер-Хилл» (BBGGroup, 2024, *рис. 4*); спортивный центр по пр. Дзержинского («Арх-Нуво», 2021); навес над трибунами стадиона Динамо («Минскпроект», гл. арх. А. Елисеев, 2018); применением поверхностей с пиксельным рисунком: жилой комплекс «Пиксельный квартал» в Бресте, 2010-е гг.; спортивно-гостиничный центр «Сокол» (арх. «Воробьев и партнеры», 2015); Минский международный выставочный центр (арх. Н. Немкова, Д. Назарчук, 2024, *рис. 5*); «танцующих» окон, приемов суперграфики, рисунка или фактур поверхностей, изменяющих в процессе движения визуальные характеристики: Национальный футбольный стадион (China IPPR International Engineering Company Limited, 2025); ТЦ «Червенский» (арх. А. Ивашко, Л. Коротовцева, Н. Лукичева, Ю. Шпаковская, 2024); поверхностей из разных по конфигурации паттернов: спортивный центр «Олимпик Арена» («Тапас-проект», 2019, *рис. 6*); ТЦ «Момо» (2015) – в Минске; динамичных скосов и силуэтов, светодиодных систем и медиафасадов: бизнес-центры «Футурис» («Тапас-проект», 2019); «Аякс» (2020).

Одна из самых значимых тенденций в современной архитектуре и градостроительстве – переход от жестких структур городских образований и сооружений к гибким и динамичным, сочетающим в себе разнообразные характеристики, способным к адаптации и многофункциональному использованию, отзывчивых к потребностям людей и окружающим условиям. Развитию тренда способствует общий контекст цифровой эпохи, для которого характерно восприятие города как территории сложной и многомерной, пронизанной сетевыми потоками с растворяющимися границами между средами. Сложившаяся под влиянием этих тенденций концепция «гибридного пространства» (используются также термины «пористое», «промежуточное», «переходное») объединяет в себе особенности его трактовки как сложного многомерного целого и проявляется в архитектурно-градостроительном проектировании



Рис. 1. Здание колледжа Эмерсона в Лос-Анджелесе (Morphosis, 2014)



Рис. 2. Здание бизнес-центра Actelion (Herzog & de Meuron, Альшвилль, Швейцария, 2010)



Рис. 3. Многофункциональный центр «Ривьера-плаза» в Минске (арх. Б. Школьников, С. Францкевич, Т. Казусенок, 2016)

в разнообразных вариациях. Гибридное пространство характеризуется отсутствием жестких рамок между средами, объединяет в себе качества городских и интерьерных, частных и публичных зон. Это понятие предполагает стирание границ, доступность и адаптивность, возможность непосредственного общения, рождение новых типов активности и социальных практик. Понятие «промежуточного» пространства в городской среде занимает значимое место в теоретических работах социолога Ричарда Сеннета, подчеркивающего важность наличия общественных площадей с размытыми границами между зонами, характеризующихся качествами открытости и инклюзивности, способствующих спонтанным взаимодействиям и социальной активности [7]. В русле тенденции возрождения представлений о роли городов как территорий социальных взаимодействий актуализировалось социологическое понятие «пространство отношений», которое находит реализацию в урбанистической категории «общественное пространство». В проектной практике это реализуется различными концептуальными подходами, ориентированными на создание устойчивых, инклюзивных, открытых развитию городов.

Концепция промежуточного пространства активно применяется в современной проектной практике при устройстве переходных зон между городской или природной средой и внутренними помещениями (кафе, библиотеки, выставочные и спортивно-оздоровительные сооружения, коворкинги, многофункциональные комплексы, внутренние территории жилых комплексов, частная застройка); интеграции интерьеров, дворов в общую структуру коммуникативных связей; во входной зоне сооружений полуинтерьерных пространств – отгороженных от внешней среды или крытых; сочетании открытых общественных, полуприватных и частных зон; организации в перепрофилированных исторических и производственных объектах гибридных пространств с новыми типами социальных коммуникаций; имитации в многофункциональных объектах фрагментов городской среды. Крытое «промежуточное» пространство перед входом в здание создано при реконструкции театра кукол в Бресте, обеспечивая возможность проведения театрализованных действий перед началом спектаклей (рис. 7).

Важной особенностью городской среды архитекторы и исследователи считают открытость и доступность территорий и общественных помещений, что подчеркивает их доброжелательность и активизирует социальную активность. Воплощение



Рис. 4. Бизнес-центр «Шантер-Хилл» в Минске (BBGroup, 2024)

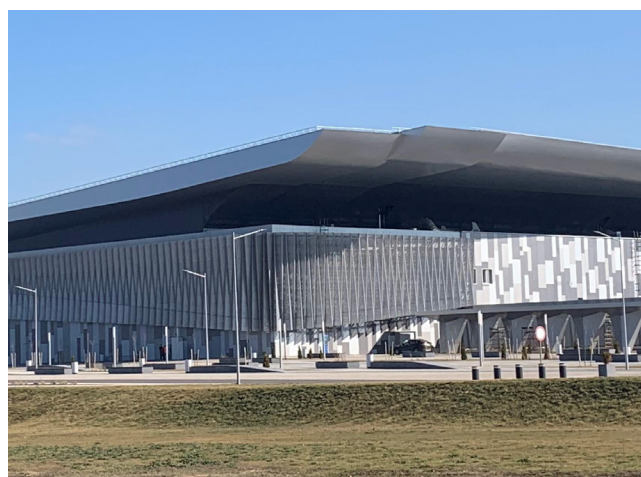


Рис. 5. Минский международный выставочный центр (арх. Н. Немкова, Д. Назарчук, 2024)



Рис. 6. Спортивный центр «Олимпик Арена» в Минске (Тапас-проект, 2019)

этой концепции демонстрируют архитектурные постройки Р. Колхаса, Херцога и Де Мерона и др. Идею открытых гибридных пространств реализует Стивен Холл, используя понятие «городской пористости», ориентируясь на стирание границ между публичным и частным, создание проницаемых зон с открытыми проходами, камерными полуприватными средами, интеграцией общественных функций (жилой комплекс Linked Hybrid в Пекине, 2020-е гг.) [8]. Пример гибридного пространства с многообразной и гибкой жилой средой – масштабный комплекс Interlace в Сингапуре, представляющий собой сложную динамичную урбанизированную структуру из поставленных друг на друга под разными углами блоков (OMA, 2015) (рис. 8).

Для определения гибридных или промежуточных пространств в городе социолог Рэй Олденбург использует понятие «третьих мест» – общественных пространств, выполняющих функцию «переходных зон» между частной и коллективной жизнью, отвечающих задачам устройства комфортной среды для неформального общения и социальных взаимодействий [9]. Концепцию «третьих» пространств представляет урбанист Эдвард Соджа, рассматривая их как гибридные области пересечения материальной среды, социальных практик и культурных интерпретаций. Он развивает идеи философа А. Лefевра о пространстве города как продукте социальных, экономических, культурных, политических отношений людей, расширяя представление о переходных многофункциональных зонах, иницирующих социальные и культурные инновации [10]. Контекст информационной эпохи внес определенные изменения в трактовку промежуточных пространств, которые начинают рассматриваться как места взаимодействия реальности и информационных потоков. Социолог М. Кастельс отмечает, что сформировавшись в контексте информационного социума (транспортные хабы, коворкинги, интернет-кафе, общественные площади с Wi-Fi), они становятся новыми «третьими местами», поддерживающими сетевые взаимодействия [4].

Особенность гибридных пространств – многофункциональность, предусматривающая интеграцию жилых, деловых, коммерческих, рекреационных функций в пределах градостроительных образований и отдельных сооружений, что находит воплощение в современных жилых районах (мини-полисах) и комплексах, многофункциональных постройках (торгово-развлекательных, культурно-оздоровительных, гостинично-офисных центрах, транспортных узлах и др.), в нетрадиционных способах совмещения



Рис. 7. Театр кукол в Бресте
(арх. В. Кескевич, 2019)



Рис. 8. Жилой комплекс Interlace в Сингапуре
(OMA, 2015)

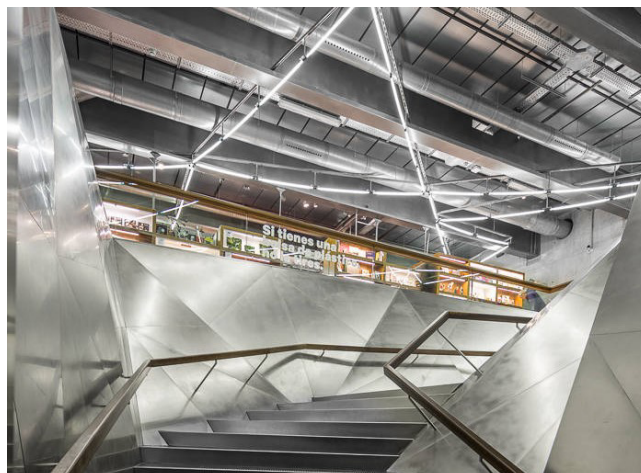


Рис. 9. Интерьер Caixa Forum в Мадриде
(Herzog-de-Meuron, 2003)

разных функций в одном здании или помещении (коворкинги, интернет-кафе, многопрофильные арт-пространства; библиотеки, объединенные с коворкинг-зонами, кафе; магазины-кафе (книжки-кофе, цветы-кофе и др.), жилые комплексы с открытыми городом офисными, рекреационными, спортивно-оздоровительными, культурно-образовательными и другими зонами).

Теоретические концепции гибридных пространств вдохновили урбанистов на создание многофункциональных мультикультурных зон с разнообразием культурных инициатив, рассчитанных на пересечение разных сообществ и социальных слоев населения. Эти теоретические идеи можно проиллюстрировать процессами, протекающими в реконструированных исторических центрах, перепрофилированных производственных объектах. Здесь открываются новые перспективы для переходных гибридных пространств, сочетающих следы истории и новые образы, художественно-стилевые темы, иницирующие интеграцию разнообразных функций, социальных и культурных практик, рождение новых типов активности и идентичности (индустриальные объекты, преобразованные в арт-кластеры, центры инновационных индустрий и др.).

Одно из проявлений гибридных промежуточных пространств, связанных с развитием ландшафтного урбанизма, – интеграция искусственного и природного при создании архитектурно-градостроительных комплексов, общественных и рекреационных зон, интерьеров (сады на крышах, во дворах и в структуре комплексов, мини-сады в помещениях, озелененные террасы).

Среди разнообразия современных концепций значимое место занимает понятие пространства как места, наполненного культурными кодами, локальными символами и ценностями, связанными с историей и идентичностью (М. Хайдеггер, К. Норберг-Шульц). Потенциал общественных пространств как мест социальных взаимодействий во многом зависит от их историко-культурного содержания, роли в структуре городских связей, определяющих возможности данных территорий стать местом, привлекательным для людей, способствующим их коммуникативной активности. Социолог Й. Терборн утверждает, что «как бы ученые ни описывали города, в первую очередь это именно места, оформленные как наполненные смыслами искусственные среды обитания, и именно как места их следует изучать» [11]. М. Кастельс, исследующий влияние контекста информационной эпохи на процессы развития городов, отмечает, что сетевое общество поро-

дило возврат к первичной исторической идентичности как единственному источнику смыслов. Вместе с тем он указывает на то, что современный контекст глобализации и дигитализации в некоторой мере размывает границы между понятиями пространства и места, определяет город информационной эпохи как узел отношений в глобальной сети, где социальные связи формируются не столько в реальном измерении, сколько через коммуникационные технологии, что выражается в противопоставлении понятия «пространства мест» как конкретной жизненной среды и «пространства потоков», формируемого инфраструктурой, медиа, капиталом [4].

Пространственные решения, отвечающие качествам открытых, гибридных, пористых структур, предлагают больше возможностей для адаптации их к изменяющимся условиям. Обеспечение адаптивности архитектуры в контексте современных ускоренных процессов социального, технического, экономического роста является одним из важных условий устойчивого развития городов.

Актуальные для современного периода тенденции воплотились в проектировании интерьеров сооружений. Диаграммы внутренней структуры крупных общественных центров нередко рассматриваются в современной практике как самостоятельные объекты проектирования, часто имеющие не зависимость от внешней оболочки, функции и поэтажного членения драматургию развития. Характер города информационной эпохи с разнообразием характерных для него концептуальных подходов, композиционных и образных приемов выразительно воплощается в градостроительных и архитектурных архетипах (город, путь, храм, лабиринт, сеть и др.).

Архетип «здание-город», интерпретируемый в интерьерах масштабных объектов, воссоздает исторический или современный город с характерными для него морфотипами, планировочными приемами, образно-семантическими отсылками. В интерьерах, имитирующих пространство современного города, находит воплощение динамичная, пульсирующая, технологичная и зачастую хаотичная сущность мегаполиса (рис. 9). Это достигается посредством художественной интерпретации сетевых коммуникаций, моделирования ритма и сложности современной urban-среды, акцентирования направлений движения, изменяющихся в процессе перемещения ракурсов, коммуникационных систем, организации открытых инженерных сетей (вентиляционные трубы, воздуховоды, кабельные трассы, трубопроводы, элементы каркаса), создание динамично трансформирующейся световой драматургии.

Направления и маршруты, артикулированные напольными или потолочными световыми линиями, LED-лентами, экспрессивные световые сценарии с использованием естественных и искусственных источников освещения акцентируют коммуникационную структуру, имитируя транспортные артерии или цифровые сети. Дополнительный пласт визуализации за счет медиаэкранов и цифровых поверхностей (большеформатные экраны, интерактивные панели, проекции на стены), транслирующих подвижный контент, становится аналогом медийного поля современного города. Медиасредства в интерьерах выполняют навигационные, информативные, художественные, культурно-развлекательные функции, формируя образные отсылки к сетевым потокам электронной эпохи.

Примером интерпретации образа современного мегаполиса во внутреннем пространстве сооружения с характерной для него динамикой, нерегулярностью ритмов, фрактальным рисунком на потолке, является центральный атриум торгового центра Galleria в Минске («Минскгражданпроект», SZK/Z, АО Rönésans Rusya Insaat Sanayive Ticaret A.S., арх. А. Ивашко, G. Ekremoglu, U. Zabers, Y. Nosaolu, E. Akcin, Л. Коротовцева, К. Краатович, Н. Лукичева, В. Тропко, Ю. Шпаковская, 2016 (рис. 10)). Динамичная ломаная траектория ограждений галерей, переходов-мостиков, наклонных эскалаторов, подчеркнутая освещением, создает визуальный эффект лабиринтообразной структуры с рассеченными маршрутами.

Доминантой интерьера торгово-развлекательного комплекса «Минск Сити Молл» (ChampanTaylor, арх. Б. Школьников, 2022) выступает центральный атриум, выполняющий роль композиционного и светового ядра. Осветительная система комбинирует естественные и искусственные источники, образуя многоуровневый оптический сценарий. Планировочное решение основано на кольцевой организации пешеходных потоков, дополненной разноуровневыми коммуникациями (эскалаторы, лифты), что способствует формированию динамичного образа города.

Характерная особенность интерпретации модели «здание-город» – воссоздание или имитация в интерьерах стилизованного многообразия урбанистической среды, ее временной глубины. Этот прием достигается за счет включения сохранившихся исторических и археологических артефактов (фрагментов старых построек, элементов раскопок), использования стилизаций и рефлексий, отсылающих к различным эпохам. Подобные элементы выполняют роль смысловых акцентов, формирующих глубину нарратива пространства и укрепляющих связь

с культурным контекстом места. Экспонируемый в интерьере торгового центра Diamond City в Минске фрагмент археологических раскопок вносит в общее восприятие ощущение исторической глубины (арх. В. Ционская, 2018). Торгово-развлекательный комплекс Trinit в Гродно (2020) сформирован торговой, бизнес- и семейной зонами, центром VR-развлечений, ледовой ареной, фитнес-клубом, 5-зальным кинотеатром, художественной галереей с фуд-кортом и паркингом и включает несколько атриумов с верхним освещением. Входная зона отсылает к образу исторической европейской площади благодаря стилизованным неоклассическим элементам – ротонде, смотровой площадке с лестницей и балконом. Периметр атриума поддерживает концепцию улицы с неоклассической застройкой, использованием колонн, искусственных деревьев, имитацией дорожных плит, бордюров. Во втором атриуме интерпретирован образ современного города с геометрическими очертаниями ярусов, динамичными траволаторами, центральной площадью с фонтаном и зонами отдыха. Потолки этажей создают образ темного звездного неба в противовес световым колодцам.

Внутренняя организация торгового центра «Сеница» в Минске демонстрирует пример имитации архитектурными средствами исторического города с сетью пешеходных торговых улиц (арх. В. Крамаренко, 2023). Данный эффект акцентирован трактовкой поверхностей торговых павильонов как фасадов фронта 2-этажных домов с историческими аллюзиями, перекрытием проходов световыми фонарями.

В реализации архетипа «здание-город» в современной архитектурной практике активно применяется прием внедрения городской среды во внутреннее пространство путем устройства публичных галерей, пассажей или пешеходных маршрутов, пересекающих объект и привносящих ассоциации реальной городской среды с ее динамикой, социальными коммуникациями и визуальной открытостью. Это развивается в русле актуализированной в последние десятилетия тенденции создания «живого города» с системой привлекательных территорий, доступных для разных социальных и возрастных групп населения, снятием границ в перемещении. Этому способствуют «промежуточные» пространства – проходы через строение (с возможностью рассмотреть интерьеры, посетить кафе), включение в структуру сооружений открытых городу общественных зон с разнообразием характерных функций торгово-развлекательного, культурного харак-

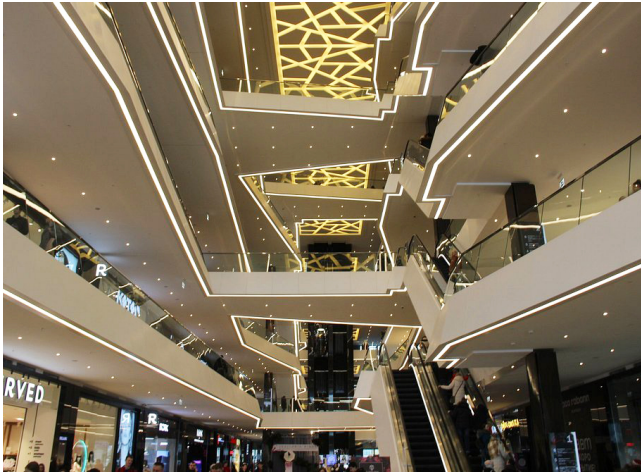


Рис. 10. ТРЦ «Galleria» в Минске («Минскгражданпроект», SZK/Z, AO Rönésans Rusya Insaat Sanayive Ticaret A.S., 2016)

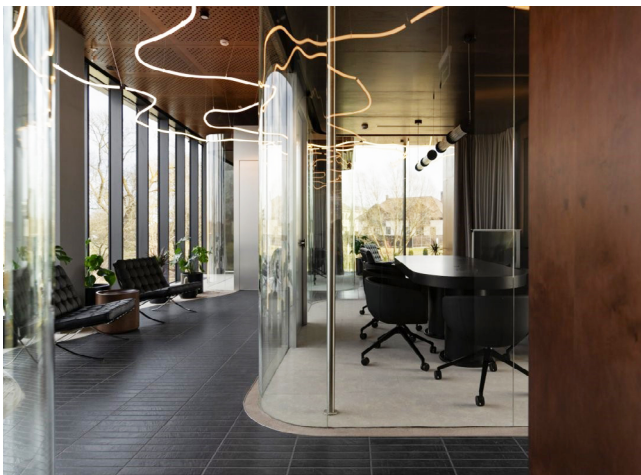


Рис. 11. Интерьер «Alfabank» в Минске (бюро ZROBIM architects, 2024)

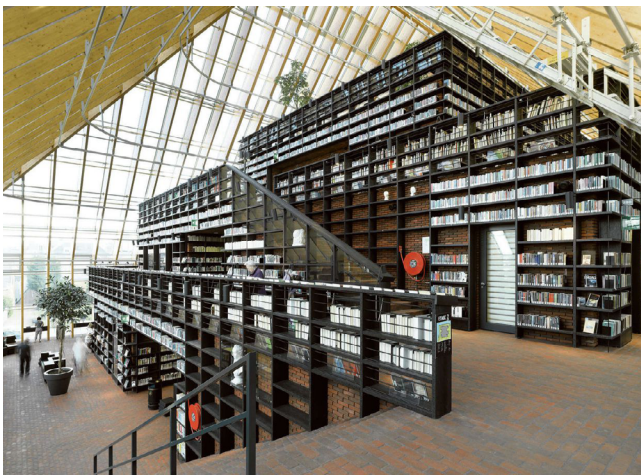


Рис. 12. Здание библиотеки в Спейкерниссе (Нидерланды, MVRDV, 2012)

тера. Такой прием обеспечивает эффект присутствия одновременно и внутри здания, и снаружи, усложняя и обогащая характер пространственно-средовых связей человека с городом.

Пример реализации такого подхода – многофункциональный торговый комплекс Emporia в Мальмё (арх. Г. Вингорд, 2012), транслирующий концепцию интерьера как современного мегаполиса. «Промежуточные» пространства использованы в Варшавской университетской библиотеке с крытой городской площадью в ее структуре (арх. М. Будзинский, 1999), в Музее новейшего искусства в Мюнхене со сквозным проходом и кафе (арх. С. Браунфельс, 2002), в комплексе сити-холла в Гааге с многофункциональной площадью, перекрытой светопрозрачным куполом (арх. Р. Мейер, 1995), комплексе BLOX в Копенгагене, пересеченном подземным переходом с остекленными стенами, открывающими пешеходам интерьеры музея (арх. Р. Колхас, 2018), в Центре искусств королевы Софии в Мадриде с крытой экспозиционной площадкой, организованной пристройкой к историческому зданию (арх. Ж. Нувель, 2000-е гг.). В отечественной практике прием сквозного прохода применен в торгово-развлекательном комплексе Galleria в Минске, где торговая «улица» связывает проспект Победителей с историческим районом Раковского предместья.

Особенность современных офисов – отсутствие жесткой структуры и преобладание открытых перетекающих пространств с прозрачными перегородками, остекленными фасадами, связанных с системой более камерных зон – для коворкинга, неформальных встреч, отдыха или индивидуальной работы. В крупных центрах такие локации связаны между собой пандусами, лестницами и мостиками, формируя сложную многоуровневую и пронизываемую структуру, поощряющую свободное перемещение и случайные взаимодействия, имитируя сценарий жизни современного города. Примеры таких офисов – штаб-квартира компании Tencent в Пекине (арх. Р. Колхас, 2019), издательский дом AlexSpringer в Берлине (арх. Р. Колхас, К. ван Дёйн, 2019). Гибкие перетекающие помещения офисов присущи работам белорусского архитектурного бюро ZROBIM architects (BETERA OFFICE, 2022; «Альфабанк», 2024, Минск) (рис. 11).

Обращение к архетипу «здание-путь» в современной архитектуре выражается в организации интерьеров по принципу улицы или пути, ведущих к некой смысловой или сакральной доминанте, их трактовке как воспринимаемой во времени цепочки впечатлений, ракурсов, сменяющихся визуальных

акцентов и переживаний. Пример такого подхода – Еврейский музей в Берлине (арх. Д. Либескинд, 2001), в котором образуемый архитектурными средствами путь формирует нарратив экспозиции. По принципу пути спроектирован Музей истории Великой Отечественной войны в Минске, пересеченный композиционной и символической осью – «дорогой войны», завершающейся наполненным светом торжественным залом Победы (арх. В. Крамаренко, В. Никитин, А. Гришан, 2013).

Одно из проявлений влияния цифрового контекста на решение современных интерьеров – интерпретация во внутренней структуре архетипа «здание-лабиринт», отсылающего одновременно к структуре средневекового города. Этот подход реализуется сложной нелинейной средой, базирующейся на пространственной интриге с неявной логикой развития, гибких маршрутах, включении неожиданных визуальных эффектов, смещений, разрывов, пауз и т.д. Это позволяет воссоздать атмосферу разнообразия и непредсказуемости урбанистической ткани, где посетитель становится не пассивным зрителем, а активным исследователем. Множественность и мозаичность впечатлений достигается разнообразием видовых точек, применением рефлексивных поверхностей, усложняющих восприятие. Подобные приемы находят реализацию в мировой архитектурной практике при проектировании музеев, торгово-развлекательных центров, библиотек и др. Логика лабиринта лежит в основе концептуального решения Музея современного искусства в Канадзаве (SANAA, Япония, 2004). Композиция круглого в плане здания представлена павильонами кубической формы, объединенными оболочкой из стекла. Концепция сооружения, по замыслу авторов, представляет собой кластер островов или архипелаг с лабиринтообразными путями, по которым движутся посетители. К образу лабиринта апеллирует внутренняя структура библиотеки в г. Спейкерниссе (Нидерланды, MVRDV, 2012), сформированная стеллажами, помещенными внутри стеклянной пирамиды, превращая поиск книги в интеллектуальное приключение (рис. 12).

Отражением характера цифрового контекста в трактовке внутреннего пространства становится обращение к архетипу «здание-сеть» («паутина»), по своему композиционному воплощению близкого к лабиринту. Концептуализация понятия «сеть» в осмыслении структуры города относится ко второй половине XX в. В статье «Город не дерево» (1965) архитектор Кр. Александер сравнивает живые и сложные городские структуры с полурешетками – сложными сетями с множественными пересече-

ниями и связями [12]. Цифровые методы моделирования позволяют уйти от жестких модернистских решеток и ориентироваться на усложненный характер сети. Этот подход характеризует гибкость системы взаимосвязанных узлов и связей, прозрачность и непрерывность пространства, обеспечивающих множественность путей и точек доступа. Организация интерьеров по принципу сети реализуется в открытых экспозиционных, офисных, учебных помещениях, лишенных жесткого зонирования и предусматривающих спонтанные связи, стирающие границы между различными функциями и статусом пользователей.

Концепция библиотеки в Сиэтле (ОМА, арх. Р. Колхас, 2004) заключается в интерпретации ее среды как динамичной информационной сети, сформированной переплетением спиральных платформ, предусматривающих визуальный и пространственный диалог в процессе функционирования объекта.

Разнообразие концепций в трактовке архитектуры современного города и внутренней организации зданий обусловлено спецификой контекста информационной эпохи, демонстрирующего наряду с активизацией воздействия инновационных технологий на все сферы архитектурно-градостроительного проектирования повышение внимания к традиционным ценностям, включая историко-культурный потенциал, активность живого общения, образно-семантическое многообразие, гибкость и вариативность структурных образований и коммуникаций. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Иконников А.В. Пространство и форма в архитектуре и градостроительстве / А.В. Иконников. – М., 2006.
2. Гидион З. Пространство, время, архитектура / З. Гидион. 3-е изд. – М., 1984.
3. Вентури Р. Сложность и противоречия в архитектуре / Р. Вентури // Мастера архитектуры об архитектуре / под общ. ред. А.В. Иконникова. – М., 1971.
4. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура / М. Кастельс // пер. с англ. под науч. ред. О.И. Шкаратана. – М., 2000.
5. Wigley M. Buckminster Fuller Inc.: Architecture in the Age of Radio / M. Wigley. – Zürich, 2015.
6. Шамрук А.С. Искусство архитектуры информационной эпохи / А.С. Шамрук. – Минск, 2023.
7. Sennett R. Building and Dwelling: Ethics for the City / R. Sennett. – New York, 2018.
8. Holl S. Experiments in Porosity / S. Holl, B. Carter, A.W. Le Cuyer. – N.Y., 2005.
9. Ольденбург Р. Третье место: кафе, кофейни, книжные магазины, бары, салоны красоты и другие места «тусовок» как фундамент сообщества / Р. Ольденбург; пер. с англ. А. Широкаковой. – М., 2014.
10. Soja E. Thirdspace: Journeys to Los Angeles and Other Real-and-Imagined Places / E. Soja. – Cambridge, 1996.
11. Терборн Й. Как понять города: современный кризис и идея городов без государства / Й. Терборн // Журнал социологии и социальной антропологии. 2013. Т. XVI, №1 (66). С. 37.
12. Александер К. Город – не дерево / К. Александер // SPEECH. 2010. №3(5). С. 118–131.



Создание интеллектуальной экономики, основанной на знаниях, требует решения ряда задач, направленных на повышение эффективности формирования и реализации инновационных проектов. Основным документом стратегического планирования в этой сфере является программа инновационного развития Республики Беларусь (ГПИР). В соответствии со ст. 16 Закона Республики Беларусь от 10.07.2012 г. №425-З «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» (Закон №425-З), ГПИР формируется сроком на 5 лет [1]. Уже реализованы три такие программы, завершается четвертая – на 2021–2025 гг.



Евгений Мальчевский,
директор технопарка
«ИнКата», кандидат
исторических наук

Новые подходы к формированию и реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь

В настоящее время функционирует только один уровень проектов ГПИР, при этом существует достаточно сложный механизм их включения и финансирования, состоящий из 7 этапов [2]:

- разработка бизнес-планов проектов согласно требованиям законодательства и направление их потенциальными исполнителями одному из заказчиков (по отраслевой или региональной принадлежности);
- отправка указанных бизнес-планов заказчиками в ГКНТ для проведения государственной научно-технической экспертизы (для проектов, предусматривающих финансирование – бюджетное или из Белорусского инновационного фонда (БИФ), кредитование ОАО «Банк развития Республики Беларусь», предоставление налоговых льгот);
- проведение открытого конкурсного отбора проектов и (или) мероприятий соответствующей межведомственной комиссией для финансирования за счет средств республиканского централизованного инновационного фонда (для заданий, предусматривающих этот вид поддержки);
- направление заказчиками бизнес-плана, заключения государственной научно-технической экспертизы и иных документов для оценки в ОАО «Банк развития Республики Беларусь» на предмет эффективности, финансовой реализуемости и целесообразности кредитования (для соответствующих проектов);
- утверждение руководителями заказчиков планов-графиков реализации и объемов финансирования проектов по согласованию с ответственным заказчиком Госпрограммы;
- направление ответственным заказчиком ежегодно до 10 декабря и до 10 июня данных планов-графиков на согласование заместителям Премьер-министра Республики Беларусь, в ведении которых находятся эти вопросы;
- подготовка и внесение ответственным заказчиком в Совет Министров проекта нормативного правового акта об утверждении (изменении) перечня проектов (по предложениям заказчиков с представлением утвержденных планов-графиков реализации и объемов финансирования проектов и/или мероприятий).

С учетом данной процедуры от момента разработки проекта до начала его финансирования может пройти от 6 до 12 месяцев. Особые сложности при этом возникают у малых и средних инновационных предприятий (МСП), не имеющих необходи-

мого административно-управленческого кадрового потенциала. В связи с необходимостью скорейшего вывода инновационной продукции на рынок такая ситуация негативно сказывается на конкурентоспособности задействованных в этом процессе отечественных производителей.

Оптимальным сроком рассмотрения проекта, в зависимости от его масштаба и специфики, представляется срок от 1 до 4 месяцев.

Для обеспечения последовательной и доступной поддержки реализации различных по масштабу инновационных проектов на всех этапах инновационного цикла для всех категорий субъектов данной деятельности, повышения уровня координации этих процессов автором разработана модель трехуровневой системы управления проектами для ГПИР нового цикла программы – на 2025–2030 гг.

Согласно ст. 16 Закона №425-З, на основании ГПИР Совет Министров Республики Беларусь определяет перечень проектов по созданию новых производств, имеющих определяющее значение для инновационного развития страны [1]. В то же время не исключается возможность осуществления в рамках Госпрограммы иных инновационных проектов.

С учетом изложенного предлагается использовать подход, предусматривающий реализацию проектов на 3 уровнях:

I – проекты общереспубликанского значения, имеющие определяющее значение для инновационного роста Республики Беларусь;

II – проекты регионального значения, направленные на развитие регионов;

III – проекты субъектов малого и среднего предпринимательства.

Проекты общереспубликанского значения

Правовая основа: ст. 16 Закона №425-З; Указ Президента Республики Беларусь об утверждении ГПИР на 2025–2030 гг.

Заказчиками проектов данного уровня могут выступать республиканские органы госуправления и иные государственные организации, подчиненные Совету Министров.

Уровень утверждения – Совет Министров Республики Беларусь, который в соответствии с действующим законодательством определяет:

- перечень проектов Государственной программы по созданию новых производств, имеющих ключевое значение для инновационного развития страны;

- *план-график их реализации;*
 - *объемы их финансирования [1].*
- Критерии отбора для проектов:
- *объем государственной поддержки – не менее 10 млн руб.;*
 - *создание не менее 100 рабочих мест;*
 - *объем производства – не менее 50 млн руб. в год.*
- Источники финансирования:
- *средства республиканского централизованного инновационного фонда (РЦИФ). Согласно п. 4 Положения о порядке проведения открытого конкурсного отбора проектов, для их финансирования РЦИФ в состав конкурсной комиссии в качестве председателя включается заместитель Премьер-министра Республики Беларусь, курирующий вопросы научной, научно-технической и инновационной деятельности [3]. Таким образом, проекты, поддерживаемые фондом, фактически гарантированно вносятся в Совет Министров Республики Беларусь. Средства целесообразно сконцентрировать исключительно на проектах республиканского значения с учетом их масштаба и планируемого экономического и (или) социального эффекта;*
 - *средства местных инновационных фондов (МИФ) (при необходимости) – для проектов, имеющих республиканское значение, но реализуемых в конкретных регионах и требующих софинансирования с учетом их масштаба и инвестиционной емкости;*
 - *кредитные средства ОАО «Банк развития Республики Беларусь» – для финансирования самостоятельно отбираемых банком [4] коммерческих инвестиционных проектов (за исключением реализуемых в рамках государственных программ и решений Президента Республики Беларусь), соответствующих одному из следующих условий: сумма капитальных затрат с учетом налога на добавленную стоимость составляет не менее 40 млн рублей; динамический срок окупаемости – не менее 7 лет [5];*
 - *иные внебюджетные средства, например привлечение льготных иностранных кредитных линий банков дружественных государств, средств белорусских и иностранных инвесторов, других источников. Процедура отбора проектов включает:*
 - *ведомственную научно-техническую экспертизу [6];*

- *государственную научно-техническую экспертизу [7];*
- *проведение открытого конкурсного отбора проектов межведомственной конкурсной комиссией (при необходимости) [3];*
- *проведение ОАО «Банк развития Республики Беларусь» оценки проекта на предмет эффективности, финансовой реализуемости и целесообразности кредитования;*
- *утверждение руководителями заказчиков ГПИР 2026–2030 гг. планов-графиков реализации и объемов финансирования проектов по согласованию с ответственным заказчиком ГПИР;*
- *направление заказчиками программы ежегодно до 10 декабря и до 10 июня планов-графиков реализации проектов на согласование заместителям Премьер-министра Республики Беларусь, в ведении которых находятся соответствующие вопросы;*
- *подготовку и внесение ответственным заказчиком ГПИР в установленном порядке в Совет Министров проекта нормативного правового акта об утверждении (изменении) перечня проектов общереспубликанского значения.*

Проекты регионального значения

Правовая основа: ст. 18 Закона №425-3; Указ Президента Республики Беларусь об утверждении ГПИР на 2025–2030 гг.

Заказчиками проектов могут выступать облисполкомы и Минский горисполком, республиканские органы госуправления и иные организации, подчиненные Совету Министров Республики Беларусь.

Уровень утверждения: перечень, планы-графики реализации и объемы финансирования могут определяться в рамках комплексов мероприятий по инновационному развитию регионов, утверждаемых местными Советами депутатов областного территориального уровня [1]. В состав региональных проектов также целесообразно включать те, что выполняются в рамках программы «Один район – один проект», при наличии у них инновационной составляющей.

Критерии отбора проектов:

- *объем государственной поддержки – не менее 0,5 млн руб.;*
 - *создание не менее 50 рабочих мест;*
 - *объем производства – не менее 20 млн руб. в год.*
- Источники финансирования:
- *средства МИФ – эти фонды формируются облисполкомами и Минским горисполкомом*

в целях финансового обеспечения научной, научно-технической и инновационной деятельности на территории соответствующих административно-территориальных единиц. В то же время средства могут направляться только на реализацию инновационных проектов, выполняемых в рамках ГПИР [7];

- средства БИФ на возвратной основе (за их счет может быть обеспечено софинансирование проектов ГПИР, уже финансируемых из средств МИФ);
 - средства ОАО «Банк развития Республики Беларусь» (при необходимости): данный банк участвует в отборе проектов в рамках программы «Один район – один проект» и осуществляет льготное кредитование их реализации [9];
 - иные внебюджетные средства.
- Процедура отбора проектов может включать следующие этапы:
- ведомственную научно-техническую экспертизу [6];
 - государственную научно-техническую экспертизу [7];
 - конкурсный отбор соответствующей комиссией облисполкома или Минского горисполкома (при необходимости);
 - проведение конкурсного отбора конкурсной комиссией ГКНТ (при необходимости) в соответствии с Положением [10];
 - утверждение руководителями заказчиков ГПИР на 2026–2030 гг. планов-графиков реализации и объемов финансирования проектов по согласованию с ответственным заказчиком и соответствующим облисполкомом (Минским горисполкомом) в случае, если они не являются заказчиками. Ход реализации всех проектов данного уровня целесообразно рассматривать на заседаниях облисполкомов (Минского горисполкома), что позволит избежать срыва сроков их исполнения и своевременно обеспечить ввод в эксплуатацию и выход на проектную мощность производственных объектов;
 - подготовка и принятие местным Советом депутатов областного территориального уровня в установленном порядке решения об утверждении (изменении) комплекса мероприятий по инновационному развитию конкретного региона.

Утверждение проектов ГПИР 2026–2030 гг., имеющих региональное значение, на уровне комплексов мероприятий по инновационному развитию

регионов позволит сократить период включения этих проектов в программу и начала их финансирования из средств МИФ с 6–8 месяцев до 3–4 месяцев.

Проекты малого и среднего предпринимательства

Правовая основа: ст. 36 Закона №425-З, согласно которой для субъектов МСП, являющихся исполнителями (соисполнителями) инновационных проектов, финансируемых за счет республиканского и/или местных бюджетов, предусматривается резервирование средств в размере не менее 10% от общего объема финансирования инновационных проектов [1], в то же время в настоящий период сведения о реализации указанной нормы на практике отсутствуют; Указ Президента Республики Беларусь об утверждении ГПИР на 2025–2030 гг.

Заказчиками проектов могут выступать субъекты инновационной инфраструктуры (научно-технологические парки с долей государственной собственности, БИФ), Секретариат Наблюдательного совета Парка высоких технологий, ГУ «Администрация Китайско-белорусского индустриального парка “Великий камень”», администрации свободных экономических зон (СЭЗ). При этом данные институты необходимо наделить полномочиями по оценке и отбору проектов, выполняемых их резидентами.

Уровень утверждения: перечень, планы-графики реализации и объемы финансирования проектов МСП целесообразно утверждать на уровне постановления ГКНТ.

Критерии для отбора проектов МСП предлагаются следующие:

- инновационность;
- осуществление малыми и средними организациями (субъекты МСП определяются в соответствии с [11]);
- обязательное резидентство исполнителя в научно-технологическом парке или Парке высоких технологий, Китайско-белорусском индустриальном парке «Великий камень», СЭЗ. Реализация данного критерия позволит определить заказчика и обеспечит необходимый уровень проработки и оценки проектов МСП со стороны соответствующих институтов, что актуально с учетом необязательности проведения ведомственной и государственной научно-технической экспертизы проектов данного уровня.

Источники финансирования возможны следующие.

Средства БИФ на безвозвратной основе (инновационные ваучеры и гранты). Указом Президента Республики Беларусь от 20.05.2013 г. №229 «О некоторых мерах по стимулированию реализации инновационных проектов» и постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 04.10.2013 г. №88 установлен механизм государственной финансовой поддержки в виде предоставления ваучеров и грантов субъектам малого предпринимательства с участием научно-технологических парков или инкубаторов малого предпринимательства [12].

В то же время данный механизм не заработал в полную силу (за 11 лет выдано всего 2 ваучера и 1 грант). Оценка и координация выполнения проектов не только со стороны БИФ, но и со стороны заказчиков позволит обеспечить их качественный отбор и эффективную реализацию.

Также ежегодное резервирование не менее 10% от общего объема средств РЦИФ для поддержки инновационных проектов субъектов МСП в форме выдачи ваучеров и грантов позволит обеспечить стимулирование, предусмотренное ст. 36 Закона 425-3.

Средства фондов инновационного развития научно-технологических парков, которые могут направляться на финансирование выполняемых резидентами технопарков инновационных проектов [13]. В то же время с 2018 г. на эти цели они выделялись лишь в незначительном объеме. Основными причинами указанного обстоятельства стали:

- отсутствие у специалистов многих технопарков компетенций и опыта по вопросам оценки экономической и финансовой составляющих инновационных проектов;
- нежелание руководителей технопарков принимать решения и брать ответственность за направление средств фондов инновационного развития на эти цели;
- незначительный объем средств в фондах инновационного развития.

Введение обязательной оценки проектов МСП, включаемых в ГПИР на 2026–2030 гг., со стороны БИФ и возможность привлечения для их софинансирования средств фонда в форме инновационных ваучеров и грантов позволит решить данные вопросы.

Средства Белорусского фонда финансовой поддержки предпринимателей на возвратной основе. С 1 января 2024 г. данным фондом запущена эксклюзивная программа финансирования для резидентов инкубаторов малого предпринимательства и научно-технологических парков [14]:

- финансирование в виде займа и/или финансовой аренды лизинга;
- сумма до 600 тыс. руб.;
- срок до 60 месяцев;
- ставка 4,75% годовых.

С учетом довольно простой процедуры рассмотрения заявок и принятия решений (без необходимости поиска государственного заказчика среди органов государственного управления и проведения ведомственной и государственной научно-технических экспертиз) данная программа пользуется высоким спросом у резидентов научно-технологических парков, даже несмотря на требования по залогу и/или поручительству.

Кредитные средства ОАО «Банк развития Республики Беларусь» и банков для малых и средних организаций (при необходимости). С августа 2014 г. банк реализует программу финансовой поддержки субъектов МСП. По состоянию на 1 января 2025 г. всего профинансировано 9245 проектов, общий объем заключенных кредитных договоров и договоров финансовой аренды (лизинга) составил более 2 млрд руб., а общая стоимость профинансированных проектов – более 3 млрд руб. При этом наибольший удельный вес в общем портфеле поддержки субъектов МСП занимают проекты, связанные с производством и сельским хозяйством, на долю которых приходится более 85% всех заключенных партнерами договоров [15].

Иные внебюджетные средства.

Процедура отбора проектов МСП может включать следующие этапы:

- проведение оценки силами заказчиков (научно-технологические парки, Секретариат Наблюдательного совета ПВТ, ГУ «Администрация Китайско-белорусского индустриального парка “Великий камень”», администрации СЭЗ) в отношении своих резидентов, что значительно ускорит данную процедуру;
- оценка заданий специалистами БИФ, что позволит объективно установить его инновационную, экономическую и финансовую составляющие с учетом имеющихся компетенций и опыта специалистов фонда;
- государственную научно-техническую экспертизу (при необходимости: в соответствии с пп. 1.8 п. 1 Указа Президента Республики Беларусь от 20.05.2013 г. №229 «О некоторых мерах по стимулированию реализации инновационных проектов» гранты предоставляются для тех из них, которые предусматривают осуществление конструкторско-технологического этапа только после прохождения такой экспертизы) [12];

- проведение конкурсного отбора проектов конкурсной комиссией ГКНТ (в Указе №229 прописано, что она создается ГКНТ с участием представителей Министерства экономики, других государственных органов и иных организаций, а основанием для предоставления инновационных ваучеров и грантов являются приказы ГКНТ) [12]; проводится в соответствии с [16];
- открытый конкурсный отбор проектов научно-технологическим парком (в случае финансирования проекта из средств фонда инновационного развития технопарка отбор осуществляется в соответствии с [17]);
- руководителями заказчиков ГПИР 2026–2030 гг. планов-графиков реализации и объемов финансирования проектов по согласованию с ответственным заказчиком программы;
- подготовка и принятие ответственным заказчиком ГПИР 2026–2030 гг. проекта нормативного правового акта об утверждении (изменении) перечня проектов регионального значения. Утверждение проектов ГПИР на 2026–2030 гг., реализуемых субъектами МСП, на уровне постановления ГКНТ сократит период их включения в Госпрограмму с 6–8 месяцев до 1–2 месяцев.

Внедрение предложенной трехуровневой системы управления проектами для ГПИР 2026–2030 гг. позволит:

- оптимизировать механизмы включения новых проектов в ГПИР и их финансирования;
- повысить эффективность координации реализации различных по масштабу проектов;
- обеспечить последовательную и доступную поддержку инновационных проектов на всех этапах инновационного цикла для всех категорий субъектов инновационной деятельности;
- улучшить привлекательность ГПИР для предприятий регионального уровня и субъектов МСП.

Трехуровневая система управления проектами ГПИР направлена на более полное раскрытие инновационного потенциала нашей страны. В особенности данное обстоятельство касается возможности повышения вклада в развитие национальной экономики со стороны инновационного малого и среднего предпринимательства. Также реализация предложения автора позволяет обеспечить этапность и контроль государственной поддержки с сопровождением всего инновационного цикла реализации инновационных проектов. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Закон Республики Беларусь №425-3 от 10.07.2012 г. «О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь» // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11200425>.
2. Указ Президента Респ. Беларусь от 15.09.2021 г. №348 «О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 гг.» // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100348>.
3. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.01.2017 г. №14 «Об утверждении Положения о порядке проведения открытого конкурсного отбора проектов (мероприятий), финансируемых за счет средств республиканского централизованного инновационного фонда» // <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21700014>.
4. Финансирование инвестиционных проектов / Открытое акционерное общество «Банк развития Республики Беларусь» // <https://brb.by/activity/investment-projects-financing/>.
5. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.07.2020 г. №414 «О мерах по реализации Указа Президента Республики Беларусь от 19.12.2019 г. №467» // <https://etalonline.by/document/?regnum=c22000414>.
6. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 22.05.2015 г. №431 «О порядке функционирования единой системы государственной научной и государственной научно-технической экспертиз» // <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C21500431>.
7. Указ Президента Республики Беларусь от 07.08.2012 г. №357 «О порядке формирования и использования средств инновационных фондов» // <https://president.gov.by/ru/documents/ukaz-357-ot-7-avgusta-2012-g-1414>.
8. Указ Президента Республики Беларусь от 25.03.2008 г. №174 «О совершенствовании деятельности Белорусского инновационного фонда» // <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=P30800174>.
9. От идеи к действию! Инициатива «Один район – один проект» – импульс для развития регионов / Открытое акционерное общество «Банк развития Республики Беларусь» // <https://brb.by/about/press/news/ot-idei-k-deystviyu-initsiativa-odin-rayon-odin-proekt-impuls-dlya-razvitiya-regionov/>.
10. Постановление Совета Министров Республики Беларусь от 10.10.2006 г. №1329 «Об утверждении Положения о порядке конкурсного отбора и реализации проектов и работ, финансируемых за счет средств республиканского бюджета, в том числе инновационных фондов» // <https://belinfund.by/zakonodatelstvo/>.
11. Закон Республики Беларусь от 01.07.2010 г. №148-3 «О поддержке малого и среднего предпринимательства» // <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=H11000148>.
12. Указ Президента Республики Беларусь от 20.05.2013 г. №229 «О некоторых мерах по стимулированию реализации инновационных проектов» // <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=P31300229>.
13. Указ Президента Республики Беларусь от 03.01.2007 №1 «Об утверждении Положения о порядке создания субъектов инновационной инфраструктуры» // <https://pravo.by/document/?guid=3961&p0=P30700001>.
14. Господдержка бизнеса в 2024 году будет масштабироваться / Белорусский фонд финансовой поддержки предпринимателей // <https://www.belarp.by/ru/about-fond/press-center/~shownews/Gospodderzhkabiznesav2024godubudetmasshtabirovats>.
15. Поддержка МСП. Открытое акционерное общество «Банк развития Республики Беларусь» // <https://brb.by/activity/support-to-smes/program-outcomes/>.
16. Положение о порядке предоставления инновационных ваучеров и грантов, утвержденное постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 04.10.2013 г. №888 // https://mshp.gov.by/print/ru/documents_nauka-ru/view/polozhenie-o-porjadke-predostavlenija-innovatsionnyx-vaucherov-i-grantov-3333/.
17. Положение о порядке направления средств фонда инновационного развития, формируемого научно-технологическим парком, утвержденным постановлением Государственного комитета по науке и технологиям Республики Беларусь от 12.10.2022 г. №15 // <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22239079&p1=1&p5=0>.



Эпоха разумных систем:

Сергей Марков о том, куда движется ИИ

Сегодня искусственный интеллект – зонтичный термин, охватывающий множество разрозненных технологий, разрабатываемых командами по всему миру для решения различных задач. На данный момент среди всего многообразия направлений выделяются 2 ключевых – генеративный и интерактивный (агентный) ИИ. И если первый сосредоточен на создании нового контента – будь то тексты, изображения или музыка, – используя мощные модели, обученные на обширных данных, то второй предназначен для принятия автономных решений, достижения сложных целей. При этом система агентного ИИ не просто генерирует контент, она разрабатывает стратегии, планирует и выполняет многошаговые действия с автономностью, выходящей за рамки простого распознавания образов, что делает ее незаменимой в условиях быстро меняющегося мира. Об основных характеристиках, примерах и областях применения генеративного и агентного ИИ, их взаимосвязи и потенциальном воздействии на будущее технологий и нашу жизнь рассказывает Сергей МАРКОВ – специалист в области искусственного интеллекта и машинного обучения, создатель шахматной программы SmarThink и основатель научно-популярного портала «XX2 ВЕК». В настоящее время он занимает пост директора по развитию технологий ИИ в «Сбербанке», где руководит исследованиями передовых нейросетевых моделей, таких как GigaChat, Kandinsky, SymFormer и др.



■ Генеративный искусственный интеллект – довольно хорошо знакомая большинству людей концепция. Он по-прежнему остается в тренде или это скорее вчерашний день?

– Его все еще нельзя назвать вчерашним днем: хотя первые генеративные модели действительно появились довольно давно, однако реальный прорыв в этой области начался только с появлением нейросетевой архитектуры под названием «трансформер» в 2017 г. Она была разработана исследователями Google и стала впоследствии основой большинства современных генеративных моделей, включая GPT, BERT, T5, Claude, Gemini и др. Так что генеративный ИИ на основе больших трансформерных моделей с нами всего лишь 8 лет. И, конечно же, еще есть множество задач, которые пока не решаются так, как бы мы того хотели. Но вслед за системами генеративного ИИ появляются интерактивные системы. Они, в свою очередь, базируются на всех достижениях генеративных моделей, но обладают гораздо большими возможностями. Принципиальная разница между ними заключается в том, что если система генеративного искусственного интеллекта, как правило, порождает результат «за один присест», к примеру генерирует изображение или видео по текстовому запросу, то интерактивная решает задачи на нескольких этапах или множеством шагов. Система не просто создает контент, а выполняет последовательности действий, направленные на достижение поставленных целей. В процессе решения задач она может взаимодействовать с другими системами, пользователями, использовать внешние инструменты. Основным строительным блоком современных агентных систем являются так называемые LLM-агенты – то есть агенты на базе больших языковых моделей (Large Language Models). Первые многоагентные системы, опять же, появились довольно давно – еще в 1970-е гг., поэтому в агентности как таковой нет особой новизны, но появление больших языковых моделей придало многоагентному направлению «второе дыхание».

Таким образом, большие языковые модели из фундаментальных (или базовых) моделей стали фундаментальными агентами. По сути, модели специальным образом обучают для того, чтобы они могли не только генерировать тексты, но также включать в них специальные управляющие команды, позволяющие агентам решать сложные, многоэтапные задачи.

■ Иными словами, они думают, размышляют, планируют?

– В определенном смысле. Одна из их особенностей – способность строить цепочки рассуждений. Но это не единственная отличительная черта LLM-агентов. Обычно речь идет о наличии механизмов долгосрочной памяти, но опять же с возможностью работать с цепочками действий, то есть генерировать какие-то управляющие команды, вызывать внешние инструменты, функции. Это можно сравнить с умножением пятизначных чисел, которое можно, конечно, попытаться выполнить в уме, но обычно мы решаем подобные задачи с помощью ручки и бумаги или калькулятора. По сути мы так или иначе используем какие-то внешние по отношению к нашему мозгу инструменты. Примерно этому сегодня обучаются и генеративные модели, что затем позволяет создавать из них агентные системы.

■ Считаете ли вы, что нынешний бум, подпитываемый большими языковыми моделями, принципиально отличается от предыдущих? Или мы снова рискуем столкнуться с «переохлаждением» темы из-за завышенных ожиданий?

– Я с некоторой долей иронии отношусь к популярной концепции «зим и весен» искусственного интеллекта. Очень часто те периоды, которые принято считать провальными, на самом деле характеризовались довольно высокой исследовательской активностью. Скажем, 1970-е гг. многими авторами считаются классической «зимой» ИИ. Но давайте разберемся, что было сделано в то время. А ведь именно тогда созданы первые сверточные нейронные сети, появление которых привело впоследствии к революции глубокого обучения; произошли довольно серьезные прорывы в решении задач распознавания образов, в частности в оптическом распознавании символов (Optical Character Recognition, OCR). Команда SRI (Стэнфордского исследовательского института) развивала успех, достигнутый в исследовательской программе MINOS, наследниками которой во многом являются современные системы распознавания текстов. За MINOS последовали другие успехи в обработке естественного языка – в SRI были получены переломные для своего времени результаты в распознавании речи, понимании диалогов и даже в области ИИ для управления роботами. Так что много нейросетевых исследований своими корнями уходит в то время, несмотря на то, что к этой области не проявлялось такого пристального внимания, как

в предыдущие годы. Правомерно ли считать это «зимой»? Отчасти лишь в том смысле, что общество обратило свой более пристальный взор на другие направления.

■ Но сегодня мы наблюдаем беспрецедентное внимание к искусственному интеллекту не только со стороны общества, но и ключевых институтов – финансовых, экономических, законодательных, а также колоссальные инвестиции в эту сферу. Не приведет ли этот ажиотаж, огромные финансовые вложения к новому витку застоя ИИ, когда неизбежно разочарование от неспособности технологии мгновенно оправдать все прогнозы? С другой стороны, существует реальная опасность того, что в погоне за быстрыми результатами и коммерческой выгодой человечество может упустить из виду вопросы безопасности и контроля над системами ИИ.

– Я не очень верю в застой – ведь сегодня системы ИИ уже стали частью повседневных сервисов и продуктов. Даже если не брать в расчет огромные массы людей, использующих на ежедневной основе сервисы, подобные ChatGPT, DeepSeek, GigaChat и т.д., системы ИИ являются незримой частью более чем привычных вещей. Любой поисковый запрос в Интернете, любая фотография, которую вы делаете при помощи современного смартфона, любой голосовой интерфейс – «под капотом» всего этого современные модели машинного обучения. Конечно, определенная переоценка и связанная в этом рыночная коррекция в той или иной области вполне возможна и даже, вероятно, неизбежна, но в глобальном смысле остановка прогресса в этой области вряд ли реальна.

Тема же рисков, связанных с развитием технологий, всеобъемлющая. Однако я с большой иронией отношусь к популярным страхам, связанным с искусственным интеллектом, сюжетам вроде тех, которые обыгрывались в фильме «Терминатор», или к сценарию так называемого «интеллектуального взрыва», когда самосовершенствование систем ИИ ведет к быстрому появлению сверхчеловека, неподконтрольного человеку. Есть вполне объективные причины считать, что такого рода прогнозы не сбудутся. Но это не значит, что к ним нужно относиться легкомысленно, пускать дело на самотек. Безусловно, есть объективные риски, исходящие от технологий ИИ, и они лежат совсем не в той области, которой общество обеспокоено. Если

посмотреть шире на внедрение различных алгоритмов в принятие решений, то можно заметить, что в значительной степени риски обусловлены технологическими и социальными причинами. Пример – система распознавания лиц, позволяющая решить множество проблем, связанных с безопасностью, созданием более удобных сервисов, те же биометрические системы, облегчающие использование сервисов и пр. Так, ее внедрение в аэропорту может сократить время прохождения контроля или ее применение обеспечит вход в квартиру без ключа. Однако в свое время американская исследовательница Джой Буоламвини из Медиалаборатории MIT провела любопытное исследование, посвященное системам распознавания лиц, чтобы оценить их точность при работе с лицами людей различного пола и с различным цветом кожи. Модели показали высокую точность в отношении светлолицых, но значительно хуже для темнокожих; кроме того, выяснилось, что лица женщин распознаются хуже, чем лица мужчин. История вполне объяснима: дело в дисбалансе примеров в обучающих выборках, которые использовались при создании систем. Но если представить себе, что подобная система распознавания лиц внедрена в реальные сервисы, то к чему это может привести? К систематическому неравенству в доступе к продуктам и услугам. А ведь речь может идти, скажем, о совершении платежа, регистрации в аэропорту или о каком-нибудь кредитомате. Получается, что большая социальная группа людей будет систематически сталкиваться с ограничениями, тратить больше времени и усилий для доступа к тем или иным услугам. Вот реальная история, которая началась в 1990-е гг. Сотрудники британской почтовой службы стали получать уведомления о недостачах в их почтовых отделениях и были вынуждены покрывать их из своих доходов. И это продолжалось много лет. Лишь совсем недавно работникам удалось в суде отстоять свою правоту и доказать, что причина была в дефекте информационной системы. Работники почты много лет добивались ее аудита, но компания всячески открещивалась от этого. Если оценить эту ситуацию с позиции конкретных служащих, то для них все было очень плохо – некоторые лишились работы, другие попали в тюрьму и даже есть подтвержденный случай самоубийства. Вот еще один вполне вероятный сценарий – отказ банка в кредитовании из-за банальной ошибки при вводе данных о клиенте, например даты рождения. По факту, как можно этому противостоять? Система защищена коммерческой тайной, доступа

к ней нет, как и возможности проверить правильность ее функционирования. Более того, пока не существует цифровых адвокатов, организаций или платформ, помогающих защищать права человека в ситуациях ошибок в применении алгоритмов. Если рассмотреть этот эпизод с точки зрения степени его влияния на чью-то жизнь, то такое решение вполне сопоставимо с вердиктом суда. Однако в суде, по крайней мере, есть возможность открытого доступа к собранным доказательствам, получения квалифицированной юридической помощи, состязательного процесса и пр. Простой пример: алгоритмы, управляющие транспортом, относятся к средствам и источникам повышенной опасности, поэтому предусмотрена серьезная процедура сертификации, подходы, минимизирующие риски, и они значительно выше, чем для традиционного транспортного средства. Видимо, стоит думать и о том, чтобы всякий раз при использовании ИИ были определены критерии, исключающие саму возможность появления любых ошибок, прозрачность алгоритмов и внедрение проверки данных. Такие меры помогут уменьшить количество неточностей и недоразумений. Также вполне возможно создание системы обжалования решений, осуществляемых на основе алгоритмов.

■ **Насколько оправдана и эффективна идея создания единого, универсального закона для ИИ, учитывая, что это, по сути, – инструмент, сравнимый с «умножением матриц», применяемый в областях с совершенно разной спецификой и рисками – медицине, финансах, транспорте? Не разумнее ли пойти по пути отраслевого регулирования, когда правила прописываются под конкретные случаи применения, а не абстрактную технологию? И вообще, не преждевременна ли сама попытка законодателя регулировать искусственный интеллект на нынешней стадии его развития, особенно в отдельно взятой стране? Речь идет, в частности, о разработке модельного закона по искусственному интеллекту как концепции, направленной на создание правовых норм и регулирования ИИ в России и Беларуси. Не рискуем ли мы, установив жесткие рамки, задушить инновации, отстать от глобальной технологической гонки?**

– Должен заметить, что в мире практикуется четыре подхода в этом направлении. Первый – американский, где не существует единого закона, регу-

лирующего работу такого рода систем. С моей точки зрения, его появление было бы немного странным. Давайте для наглядности заменим термин «искусственный интеллект» на «умножение матриц», что, конечно, будет не слишком точным, но аналогию, как мне кажется, позволяет почувствовать. Послушайте, как это звучит нелепо: «Закон для регулирования умножения матриц». Технологии ИИ достаточно универсальны и многообразны, они могут применяться в очень разных областях, каждая из которых обладает своей спецификой. Поэтому в США регуляторы пошли по пути создания рекомендаций и стандартов при разработке различных методов и технологий в конкретных областях применения. Кроме того, для отдельных сфер существуют отдельные законодательные акты на уровне штатов. Иными словами, нет единого закона.

Другой подход – ЕС, где действует так называемый AI Act, представляющий собой комплексный нормативный акт, направленный на регулирование искусственного интеллекта. Это гигантский документ, состоящий из нескольких сотен страниц, влияние которого на разработчиков эксперты оценивают как катастрофическое. Потому что если те, кто, например, создает большие языковые модели, будут исполнять все требования закона, то такие модели просто никогда не появятся. Так что сегодня для разработчиков больших языковых моделей, таких, как, например, Mistral, в Европе делаются специальные исключения. На мой взгляд, данный закон скорее используется как инструмент реализации принципа: «своим все, а остальным закон», чтобы выдвигать более жесткие требования к зарубежным компаниям, приходящим на европейский рынок. При этом, несмотря на всю многолетнюю бюрократическую волокиту, закон получился «сырым» и вызывает массу нареканий. Такое непродуманное закручивание гаек в условиях мировой гонки за развитием и обладанием технологиями в области искусственного интеллекта – «выстрел себе в ногу».

Есть и третий вариант, который условно можно назвать китайским. Он основан на принципах централизованного управления, государственного контроля и строгого соблюдения национальных стандартов безопасности и этики, при этом регуляторика представлена несколькими правовыми актами, такими, например, как «Меры по управлению службами генеративного искусственного интеллекта» (2023) или «Положение об администрировании информационных генеративных интернет-сервисов на базе глубокого обучения в Интернете» (2022).

Отметим, что здесь нет попытки создать единый закон для любых способов применения ИИ-технологий. Если внимательно изучить вышеупомянутые документы, то можно заметить, что в них очень много написано о том, к чему надо стремиться, создавая такие системы, какие существуют приоритеты, каким принципам необходимо следовать и т.д. При этом практически начисто отсутствуют какие-либо санкции для разработчиков, кроме возможной блокировки, да и то не мгновенной, а в случае неустранения выявленных нарушений доступа к сервису. То есть в документах показаны ориентиры, выделены важные моменты, которые разработчики не должны упускать из виду, но никакой системы наказаний за несоблюдение установленных норм нет. Словом, лейтмотив китайской регуляторики, как мне кажется, – не навредить развитию технологий ИИ слишком строгими ограничениями.

И четвертый путь – российский, он немного похож на американский, но с той лишь разницей, что в России большую роль играют саморегулируемые организации (СРО), в частности Альянс в области искусственного интеллекта, созданный представителями индустрии и академического сообщества. Все члены Альянса обязуются соблюдать определенные стандарты и практики в области разработки и применения систем ИИ. Это позволяет более гибко реагировать на изменения и вызовы, проблемы той же этики и пр. В принципе, потенциально вполне жизнеспособная модель, когда СРО, аккредитованные государством, утверждают стандарты и со временем могут взять на себя функцию выдачи соответствующих лицензий, если речь идет о каких-либо областях применения, требующих более строгого регулирования.

■ Но если у людей нет общего понимания того, что есть добро, справедливость, истина, то на основании какой «моральной карты» они будут «выравнивать» искусственный интеллект, чтобы он мог принимать этически взвешенные решения, согласованные с человеческими интересами? На мой взгляд, это одна из центральных проблем.

– К сожалению, многие предложения по регулированию этой области наивны в силу непонимания того, каким образом эти технологии работают. Давайте представим себе мир, в котором, например, создателям фотошопа сказали, что они не должны допускать возможность рисовать любой противозаконный или оскорбительный контент.

Появился бы в таком случае этот программный продукт? Нет. И каким бы неэтичным ни было изображение, его можно и карандашом нарисовать на бумаге, и краской на заборе. Значит ли это, что нужно ограничивать использование красок или карандашей? Так далеко можно зайти. Хотел бы обратить внимание на уже упомянутую мной угрозу, которую могут представлять сами регуляторы – опасность замедления развития технологического искусственного интеллекта. Если вернуться к вопросу о возможном апокалипсисе, который ждет человечество в связи с развитием ИИ, важно понимать, что мы в принципе живем в мире, где стремительно развиваются технологии. Так, если бы в XIX в. кто-то захотел нанести непоправимый ущерб всему нашему виду или, тем более, биосфере планеты, то у него для этого просто не было бы подходящих инструментов. Что он мог бы сделать? Собрать весь порох, который был в наличии, и взорвать его? Но это вряд ли привело бы к глобальной катастрофе. В середине прошлого века, с развитием ядерных технологий, мир стал ближе к апокалипсису. Но тогда была создана сложная система сдержек и противовесов, контроля, регламентов безопасности, снизившая вероятность опасного применения существующих технологий. В нынешнем веке помимо еще более развитых ядерных технологий и, соответственно, угроз, исходящих от них, добавились биотехнологии, обладающие немалым потенциалом разрушения. Но, как точно подметил персонаж супергеройского фильма про Человека-Паука, с большой силой должна приходиться большая ответственность.

Наша способность управлять технологической мощностью, которую мы формируем, растет не так быстро. Даже если механизмы отбора направлены на «поумнение» людей, в чем есть серьезные основания сомневаться, биологическая эволюция вряд ли может состязаться в скорости с научно-техническим прогрессом. Люди меняются мало. Да, разрыв может отчасти быть компенсирован развитием культуры и социальных институтов, но без соответствующих технических средств возможности такого развития тоже сильно ограничены. И такими техническими средствами как раз и являются технологии ИИ, цель которых – раздвинуть границы возможного для человеческого разума, выступить в роли инструментов, многократно усиливающих и расширяющих интеллектуальные способности человечества. Эти технологии в условиях существующих технологических угроз играют, что называется, на нашей стороне.

■ В производственной практике есть такое понятие «пока-йоке», что означает «защита от ошибок» или, проще говоря, «защита от человеческого фактора».

– Есть такая дисциплина – риск-менеджмент, и одним из базовых принципов, лежащих в основе анализа рисков, является исследование всех возможных сценариев. У нас, к сожалению, очень часто говорят о проблемах, связанных с выходом каких-то систем искусственного интеллекта из-под контроля, но никто не говорит о рисках, с которыми может столкнуться общество, если преднамеренно замедлить развитие ИИ. На мой взгляд, мы вполне можем совершить коллективную лоботомию и в результате уничтожить себя во множестве катастрофических сценариев просто потому, что будем интеллектуально обезоружены перед лицом тех или иных рисков. У человечества нет опции остановить научно-технический прогресс, и дело даже не в том, что это невозможно, это еще и крайне опасно – как резкое торможение на огромной скорости. Но я думаю, что в наших силах обеспечить сбалансированное устойчивое развитие, а оно невозможно без развития соответствующих технологий ИИ.

■ Вы упоминали архитектуру трансформера, на которой построены современные LLM. Это конечная ветвь на пути к общему ИИ, которую пришло время масштабировать, или существуют какие-то принципиально иные подходы?

– У трансформеров есть определенные ограничения, в том числе квадратичная алгоритмическая сложность полного блока самовнимания (self-attention), лежащего в основе трансформерных моделей. Фактически вычислительные затраты растут как квадратичная функция от длины анализируемого контекста. Эта проблема адресует немало интересных альтернатив и разных вариантов трансформеров, к примеру с разреженным полем внимания, или современные рекуррентные модели – RetNet, RWKV, Mamba и др. Пока что ни одна из них не показала радикального преимущества над трансформерами на широком круге задач, но в отдельных случаях они работают заметно лучше.

■ Может ли случиться так, что для решения разных задач будут привлекаться разные подходы?

– Думаю, да. И более того, на смену классическому трансформерному блоку может прийти какой-то его

обновленный аналог. Если сравнивать архитектуру блока трансформера в 2018 г. и то, что он представляет собой в современных моделях, то заметим существенные изменения. Довольно много проводится экспериментов по итеративному улучшению трансформера и по ускорению его работы. Поэтому я бы остерегся строить какие-то конкретные прогнозы и утверждать, что через 5 лет мы полностью уйдем от трансформеров и перейдем к рекуррентным архитектурам, хотя такое вполне может случиться.

■ В чем конкурентное преимущество российских разработок в этом ключе и насколько мощно они могут себя проявить?

– Наша традиционно сильная сторона – математическая школа. Технологии искусственного интеллекта неразрывно связаны с развитием математических моделей. Кроме того, мы обладаем передовым опытом создания больших инженерных проектов. И в этом смысле важно понимать, что в области ИИ во многом идет борьба за разработку не самых лучших архитектур, а производственных комплексов, которые сами в состоянии генерировать такие модели. А это включает в себя и организационную структуру, и технологическую инфраструктуру, и определенную культуру исследований. Мы стремимся построить «машину инноваций», которая позволит перейти от ставки на успехи талантливых одиночек к построению мощного научно-производственного конвейера, во много раз более эффективного, чем любая кустарщина.

■ То есть речь идет, например, о той же компании «Сбер»?

– Прежде всего о ней. И это можно отнести к третьей составляющей наших серьезных конкурентных преимуществ – развитость применения программной инженерии в реальном бизнесе. В этом смысле «Сбер» – один из лидеров информатизации банковских процессов, признанный во всем мире. У нас есть, по сути, большой работающий бизнес, который стремится внедрять инструменты ИИ. Он принимает, понимает, ставит цели и задачи и все время развивается. Есть достаточно мощная смычка науки и производственного сектора, в данном случае – финансового. И это тоже наш козырь. Понятно, что существуют определенные вызовы, которые нужно преодолевать. Сейчас таковыми во всем мире являются ограниченные вычислительные мощности, используемые для обучения больших моделей в условиях высокой степени монополизации, в частности в электронике.

Тем не менее нам удастся адаптироваться к текущим реалиям, находить решения. Проблема технологического неравенства существует, некоторые страны стремятся ограничить доступ конкурентов к передовым технологиям.

■ Так было всегда, тут удивляться нечему.

– Отчасти верно, но этот вызов особенно актуален сегодня в силу того, что западные страны ужесточают механизмы экспортного контроля. Но в целом есть причины для некоторого ограниченного оптимизма – классическая электроника находится на финальной стадии жизненного цикла своего развития, и не исключено, что через 10–20 лет ей на смену придут принципиально другие вычислительные устройства, которые могут изменить вычислительный ландшафт. И в условиях этих изменений, я считаю, Россия вполне может занять достойное место в области развития технологий искусственного интеллекта.

■ Гонка за параметрами и объемом данных для обучения моделей продолжается. Есть ли у этого процесса физические и экономические пределы? Не упрутся ли разработчики в стену, когда стоимость обучения одной модели будет сравнима с ВВП небольшой страны?

– Те тренды, которые любят рисовать в виде экспонент, часто лишены всякого смысла. Например, говорить о росте числа параметров моделей бессмысленно, если не брать в расчет время обучения моделей и количество обучающих данных. Сколько бы параметров ни было у модели, если вы будете обучать ее недолго или на крайне ограниченном наборе данных – результаты будут плачевными. Реальные законы масштабирования систем определяются физическими ограничениями и инженерными возможностями. Например, нельзя масштабировать энергетику теми же темпами, которыми сегодня масштабируются вычислительные бюджеты на обучение больших моделей. Современная электроника потребляет довольно много энергии. Но это не фундаментальное физическое ограничение, а инженерное. И оно, скорее всего, будет со временем преодолено. Например, активно ведутся исследования в области нейроморфных систем, энергопотребление которых может быть на порядки ниже. В конце концов, человеческий мозг потребляет всего 20 Вт энергии, обеспечивая достаточную производительность для решения самых сложных задач.

Есть и более серьезные барьеры, которые нельзя преодолеть без ревизии всей физики, чего вряд ли стоит ожидать. Например, лимит Бремермана (в современном виде представленный в виде теоремы Марголуса – Левитина), принцип Ландауэра, алгоритмическая сложность – важнейшие концепции, устанавливающие фундаментальные ограничения на обработку информации и связанную с ней работу. До бесконечности наращивать интеллектуальную мощь системы нельзя. Если говорить о нынешних вызовах, то один из них связан с тем, что темпы роста объемов оцифрованных данных медленнее, чем темпы роста вычислительных мощностей. Конечно, объемы данных растут, причем сверхлинейными темпами, даже если мы посмотрим на тексты. Однако в самом ближайшем будущем существует риск оказаться в ситуации, когда будут ограничения, связанные именно с объемами данных, поэтому нужны методы, позволяющие использовать имеющиеся данные более эффективно. Сегодня многие исследования ведутся именно в этой области. Пока что горизонтальное масштабирование за счет добавления новых данных и вычислительных мощностей – самый простой способ улучшения моделей. Но это вовсе не значит, что не анализируются альтернативы и не изучаются подходы, которые позволят в условиях ограничения по данным делать модели более и более умными.

Кстати, создание мультиагентных систем – один из таких подходов. Но в целом есть много перспективных направлений, позволяющих из уже имеющихся данных получить в условиях увеличения вычислительного бюджета более совершенные системы. Это и создание синтетических данных, переупорядочение обучающих наборов данных (curriculum learning – обучение на основе учебных курсов), переход от чисто декодерных трансформерных моделей к энкодер-декодерным, в том числе диффузионным, которые на моменте предобучения решают не задачу авторегрессионной генерации текстов, а задачу денойзинга – удаления специально добавленного в данные шума. Так что здесь никакого фундаментального перелома, скорее всего, не случится, но опять же, горизонтальное масштабирование тоже долго продолжаться не может: постепенно отдача от него будет сокращаться, а в целом развитие способностей больших моделей будет продолжаться. Важно понимать, что гипотеза о том, что нас ждет интеллектуальный взрыв, когда модели научатся совершенствовать сами себя и уйдут в отрыв, – сценарий, конечно,

нереализуемый по ряду вполне объективных причин. Это такая немножко ненаучная фантастика. Тем не менее модели будут становиться умнее, решать задачи лучше, чем им это удастся сегодня. Серьезно расширится их применение в самых разных областях экономики. В этом смысле, возвращаясь к вопросу, не может ли нас ждать новая «зима» искусственного интеллекта, думаю, что этот сценарий невозможен потому, что технологии ИИ очень плотно вошли в нашу жизнь.

■ Назовите, пожалуйста, одну область – медицину, науку, искусство, которая радикально преобразится под влиянием ИИ в ближайшие 3–5 лет.

– Самая горячая точка – робототехника, выход систем искусственного интеллекта в реальный физический мир благодаря появлению VLA-моделей (Vision-Language-Action), объединяющих в пространстве внутренних представлений естественный язык, зрение и действия исполнительных устройств. С появлением таких моделей разработчики впервые увидели путь к созданию действительно универсальных роботов.

■ То есть нас ждет производство без людей?

– Не совсем так, люди будут ставить производственные задачи, наблюдать за работой систем, совершенствовать их, сопровождать, корректировать производственные планы и т.д. Они никуда не денутся. Точно так же, как появление циркуля или фотоаппарата не привело к исчезновению изобразительного искусства. Просто теперь человек будет вооружен новыми инструментами и сможет концентрироваться не на решении каких-то низкоуровневых задач, а подняться на более высокие уровни абстракции.

■ Какой из внедренных проектов «Сбера», на ваш взгляд, на все 100% уникален?

– Магистральный флагманский проект GigaChat. Понятно, что это продукт коллективного труда большого количества команд, и под его «капотом» спрятано множество разных моделей – например, для рисования изображений GigaChat использует модель Kandinsky Image. GigaChat – современная система, продвинутый сервис генеративного искусственного интеллекта, работающий на наших языковых моделях, обучающихся с нуля на собранных и подготовленных нами данных. Мы к этому стремились, и у нас это получилось. Конечно, мы не придумываем собственные языки программирования или фрейм-

ворки. Хотя даже на уровне последних довольно активно переписываем код под собственные нужды. Кроме GigaChat нами развивается также платформа GigaCode – специализированный инструмент для помощи в разработке программного обеспечения. Семейство моделей Symformer предназначено для работы с музыкой, GigaCheck – для детекции сгенерированного контента и т.д.

■ Последняя модель Kandinsky – российский аналог Midjourney и Symformer для генерации музыки и вокального пения – это полностью ваш продукт?

– История «Кандинского» началась в 2021 г., когда появилась информация о создании OpenAI модели DALL-E, способной генерировать изображения по произвольному текстовому описанию. Нашим ответом стала работа над собственной моделью, получившей название ruDALL-E Malevich. Вслед за этой крошечной моделью появилась вторая версия, которую мы назвали ruDALL-E Kandinsky. И дальше, соответственно, стали ее развивать уже под брендом Kandinsky. Сегодня в семействе Kandinsky также развиваются модели Kandinsky 3D (для генерации трехмерных моделей), Kandinsky Video (для генерации видео), Malvina – уникальная модель для редактирования изображений при помощи инструкций на естественном языке.

■ По-моему, такие программы уже существуют в мире? В чем новизна вашей?

– Конечно, мы не единственные, кто разрабатывает модели для инструктивного редактирования картинок. Но мы пионеры в создании моделей для редактирования изображений с сохранением пиксельной стабильности. ChatGPT, к примеру, нельзя заставить редактировать картинку, сохранив при этом лица людей без изменений. Сегодня Google активно развивает похожую на Malvina модель Nano Banana, доступную в Gemini, есть еще несколько довольно интересных проектов в этой области. Но мы все-таки были первыми и сегодня в числе лидеров по ряду метрик.

■ Не могу не спросить вас относительно кадрового обеспечения для столь масштабных задач. И правда ли, что высшее образование теряет свою актуальность?

– Оно утратит свои позиции и сильно обесценится, только если останется неизменным. К счастью, высшая школа стремится адаптироваться, пусть не так быстро, как хотелось бы, но этот

процесс идет. Что касается нашей команды, то при приеме нового сотрудника наличие высшего образования всегда в приоритете – не столько с позиции обладания определенными знаниями, которые он получил в стенах учебного заведения, сколько в качестве подтверждения его усидчивости, способности думать, анализировать, работать системно. Наличие высшего образования – показатель определенной зрелости, если хотите, культурного кода. Оно увеличивает, улучшает, усиливает мягкие навыки человека, его способность искать информацию, вести исследования самостоятельно. Наконец, обучение в вузе банально расширяет кругозор. А если это ведущий университет, то это своеобразный знак качества, подтверждающий, что его выпускник обладает необходимыми компетенциями. В любом случае перед образованием стоят большие вызовы, связанные с быстрым развитием технологий. Если 50 лет назад те знания, которые старшее поколение получало в стенах вузов, могли оставаться востребованными на производстве долгие годы, то сейчас фактически каждый специалист, работающий в области машинного обучения, да и в целом в IT-сфере, обязан постоянно совершенствоваться и осваивать новые подходы. Поэтому ему нужен, скорее, метанавык – умение учиться. Насколько современные учебные программы соответствуют развитию именно этих сильных сторон своих студентов, тут большой вопрос. Характерный пример – отношение педагогов к применению студентами сервисов генеративного ИИ.

Проблему нельзя решить одними только запретами и ограничениями – мы должны учить молодых людей грамотно пользоваться этими инструментами. Все это до боли похоже на историю моего поколения, когда в школе учительница математики говорила, что у нас в кармане не будет калькулятора. Как показала жизнь, теперь калькулятор всегда при нас.

Вы полагаете, что нужно готовить общество к миру, в котором технологии ИИ не только будут доступны, но и станут неотъемлемой частью нашей жизни?

– Опыт «Сбера» в этой части уникален, потому что в его структуре функционирует СберУниверситет, который занимается на систематической основе переподготовкой кадров. И ребята из нашей команды, и те, кто работает в бизнесе, помогают в создании адаптированных программ, непосредственно участвуют в процессе обучения. Этому

направлению придается очень большое значение. Важно, чтобы люди подтягивались под тот уровень развития технологий, который у нас есть.

И финальный вопрос: от чего вы хотели бы предостеречь общество?

– В эпоху стремительного прогресса технологий парадоксальным образом в первую очередь востребованы именно человеческие качества. Как мы применим все новшества, зависит исключительно от нас с вами. При помощи молотка можно забивать гвозди, строить дома, а можно проломить чью-то голову. Что будут люди делать с технологиями, зависит исключительно от них. Поэтому, мне кажется, чрезвычайно важно обратить внимание на то, каким образом мы применяем новые технологии, в каких целях, на чьей стороне они будут действовать – добра или зла. Очень хотелось бы, чтобы мощные современные разработки приносили обществу больше пользы, чем вреда. И это зависит от всего общества в целом. И вторая вещь, на которую хотелось бы обратить внимание: мир становится все более и более динамичным, и для того, чтобы занять в нем достойное место, важно задумываться о своей карьере, развитии тех качеств, которые сделают вашу жизнь интересной и насыщенной. Способность учиться, пробовать что-то новое, адаптироваться к быстро изменяющейся технологической среде – вызов текущего момента. Не бойтесь идти вперед, смелее экспериментируйте, запускайте собственные проекты, превращайте хобби в реальное дело. И не слушайте тех, кто говорит, что что-то невозможно. Именно смелость и открытость новому, которые сегодня есть у молодежи, должны стать основой нашего будущего. ■

Жанна КОМАРОВА



Михаил Батура,
заведующий НИЛ 6.3
Белорусского
государственного
университета информатики
и радиоэлектроники,
доктор технических наук,
профессор;
bmpbel@bsuir.by



Инна Марахина,
доцент кафедры
экономики БГУИР,
кандидат экономических
наук, доцент;
marahina@bsuir.by



Владимир Пархименко,
заведующий кафедрой
экономики БГУИР,
кандидат экономических
наук, доцент;
parkhimenko@bsuir.by

Аннотация. В статье представлено исследование принципов работы алгоритмов социальных сетей для создания научно обоснованных рекомендаций по совершенствованию маркетинговой деятельности в условиях цифровой трансформации экономики. На основе реконструкции логики действий алгоритмов исходя из экономических целей платформ предложена концептуальная модель ранжирования контента как функции взвешенных факторов, работающей в рамках заданных ограничений. Систематизированы типы данных, приоритетные для алгоритмов с точки зрения достижения этих целей: релевантный, вовлекающий, провоцирующий социальные взаимодействия и способствующий росту лояльности. Показано, что эффективная SMM-стратегия должна быть ориентирована на формирование информации, которая одновременно соответствует интересам целевой аудитории и экономическим целям платформы по удержанию и монетизации внимания пользователя. Предложенная модель служит теоретической основой для дальнейших прикладных исследований по выявлению и верификации ключевых факторов ранжирования.

Ключевые слова: алгоритмы социальных сетей, SMM, цифровой маркетинг, ранжирование контента, вовлеченность пользователей, монетизация, лента новостей.

Для цитирования: Батура М., Марахина И., Пархименко В. Принципы функционирования алгоритмических систем социальных сетей // Наука и инновации. 2025. №12. С. 60–64.

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-12-60-64>

УДК 659.1:004.738.5

Принципы функционирования алгоритмических систем социальных сетей

В условиях цифровой трансформации экономики ключевым каналом продвижения товаров и услуг для множества компаний стали социальные сети. Их алгоритмы оказывают значительное влияние на видимость бизнес-страниц, позиционирование фирм, привлечение целевой аудитории, продажи и формирование лояльности клиентов, а факторы, которые они учитывают при выборе и ранжировании контента, представляют значительный практический интерес, так как позволяют разработать научно обоснованные рекомендации по совершенствованию SMM. В то же время данная тематика представляется сложной для изучения в связи с их динамичным изменением и отсутствием прозрачности в работе. Кроме того, анализ научных публикаций указывает на то, что рассматриваемый вопрос только начал изучаться. При этом основной фокус смещается на социально-психологические особенности влияния алгоритмов на пользователей социальных сетей, а возможности воздействия на факторы, определяемые алгоритмической лентой, в маркетинговой деятельности представлены только отдельными трудами.

В настоящее время в узком смысле, говоря про алгоритмы социальных систем, под ними все чаще понимают те, которые реализуют алгоритмическую модель распространения информации (а не по подписке) [1–3]. В этом случае данный феномен можно определить как алгоритмическую систему, осуществляющую на основе реальных и ожидаемых пользовательских предпочтений выбор и ранжирование контента, который будет показан пользователю социальной сети. В рамках данной статьи мы также будем придерживаться такого подхода.

Алгоритмы социальных сетей играют ключевую роль в определении того, какой контент предоставляется пользователю, основываясь на его интересах и поведении. Понимание этого механизма позволяет эффективно взаимодействовать с аудиторией и повышать видимость публикаций [4]. Рассмотрим, как работают алгоритмы, а также основные факторы, влияющие на ранжирование и видимость постов.

Сосредоточим фокус анализа на алгоритмических принципах, регулирующих формирование и функционирование персонализированной ленты контента. Под ней в настоящем исследовании подразумевается динамически обновляемый распределенный особым образом поток публикаций, включающий материалы не только из подписок пользователя, но и других страниц социальной сети, отобранных на основе алгоритмических критериев релевантности. Такая лента предоставляет компаниям, публикующим информацию, возможность взаимодействовать с практически не ограниченным потенциальным рынком: «По сравнению с поиском, рекомендации обеспечивают большую (и растущую) долю вовлеченности. Что еще важнее, платформа имеет почти полный контроль над тем, что рекомендовать пользователю, тогда как результаты поиска относительно жестко ограничены поисковым запросом» [3].

Факторы алгоритмов социальных сетей – это формализованные параметры (сигналы), количественно или качественно характеризующие контентные единицы (посты) и поведенческие реакции пользователя, которые используются алгоритмом как входные параметры для проведения отбора и ранжирования публикаций для каждого посетителя.

Следует отметить, что набор факторов в каждой социальной сети обусловлен ее алгоритмами – именно от них зависит, будет ли фактор учтен и какова его значимость.

Алгоритм ранжирования в абстрактном виде можно представить формулой (1):

$$R=f(k_1 \times x_1, \dots, k_n \times x_n), \quad (1)$$

где:

R – результат ранжирования (ранг, место в упорядоченном списке);

f – некоторая функция, формализующая работу алгоритма;

$x_1 \dots x_n$ – факторы, учитываемые алгоритмом;

$k_1 \dots k_n$ – коэффициенты весомости факторов.

Безусловно, данная формула упрощенная и используется только для того, чтобы концептуально указать роль и суть факторов алгоритмов. В социальных сетях их множество, однако их полный состав и весовые коэффициенты не раскрываются платформами полностью. В то же время логику отбора ключевых параметров можно реконструировать на основе экономических основ работы социальных сетей. Исходя из того, что они являются коммерческими организациями, можно предположить, что их ключевой целью выступает увеличение доходов. Алгоритмы предназначены для оптимизации определенных показателей, которые используются для ранжирования контента в лентах пользователей или для предложения релевантных аккаунтов [5]. Одновременно эти показатели обычно выбираются для максимизации прибыли корпораций и рекламодателей, а не для получения психологических и социальных выгод [5, 6].

Таким образом, в качестве критерия оценки моделей используется число взаимодействий при влиянии на человека или общее количество времени, которое люди проводят в социальной сети за счет продолжительности сеанса и частоты посещений. С точки зрения экономической эффективности такие индикаторы представляются логичными, так как этот отрезок времени может быть монетизирован, например, посредством рекламы. Демонстрируя ее, платформы в первую очередь зарабатывают, и они могут показывать ее больше при более длительном пребывании на сайте. Следовательно, в конечном итоге большинство алгоритмов стремится увеличить время, проводимое пользователями на веб-сайте [8]. Учитывая преимущественно рекламные модели монетизации социальных сетей, их прибыль будет в значительной степени зависеть от этого фактора, а также количества пользователей платформы. Эти метрики служат универсальными индикаторами для сравнительного

анализа платформ и определения рыночных лидеров в индустрии социальных медиа.

Концептуально время, проведенное пользователями на платформе, может быть представлено как функция от числа посетителей ресурса, умноженная на определенный период, который они в среднем проводят в Сети, и на частоту посещений. Эффект (например, прибыль – Пр) также должен учитывать коэффициент монетизации. Такую зависимость можно условно представить следующим образом (2):

$$\begin{aligned} \text{Пр} &= g(\text{ST}, \text{M}), \\ \text{ST} &= \text{N} \times \text{F} \times \text{T}, \end{aligned} \quad (2)$$

где:

g – некоторая функция;

ST – совокупное время, проведенное пользователями на платформе;

M – коэффициент монетизации;

N – количество активных пользователей платформы;

F – средняя частота посещения платформы;

T – среднее время, затрачиваемое одним пользователем на взаимодействие с контентом за исследуемый период времени.

При этом необходимо учитывать, что зависимость носит нелинейный характер из-за эффекта насыщения и особенностей поведения пользователей.

Следует также отметить, что работа социальных сетей направлена, как правило, на продолжительный период, при котором есть возможность окупить инвестиционные затраты. Поэтому получаемую прибыль можно представить как целевую функцию от времени и других параметров. Тогда наше концептуальное выражение приобретает следующий вид (3):

$$\text{Пр}(t) = g(\text{ST}(t), \text{M}) = g(\text{N}(t) \times \text{R}(t) \times \text{T}(t), \text{M}(t)) \rightarrow \max, \quad (3)$$

где t – время.

Введение фактора времени определяет необходимость положительного опыта взаимодействия пользователей с системой, в том числе рост их удовлетворенности и лояльности, а также желание продлить каждый сеанс, увеличить частоту посещений.

Алгоритмы и лежащие в их основе модели как действующая часть социальной сети также призваны выполнять указанные задачи, обеспечивая повышение показателей, определенных в формуле (3).

Эмпирические данные, предоставляемые как самими платформами, так и независимыми исследователями, подтверждают данный тезис.

Например, задачей модели X (бывший Твиттер), заложенной в алгоритме этой социальной сети, является прогнозирование высоких оценок привлекательным твитам, которые могут привести к увлекательному и приятному опыту [7]. Аналогичный подход демонстрируют другие ресурсы, цель алгоритмов которых – максимизировать вовлеченность, выясняя, что нравится людям, и ранжируя это в верхней части их лент [9].

Систематизируя ключевые количественные показатели, представленные в формуле (3), можно выделить следующие типы постов, которые алгоритму целесообразно выбрать с точки зрения достижения целей (таблица).

Задачи алгоритма	Приоритетный контент, подходящий для выполнения задачи
Рост количества времени, проведенного в социальной сети	Контент, курируемый пользователем: публикации авторов, тем, групп и т.д., на которые он подписан и которые соответствуют его ожиданиям
	Контент, который понравится пользователю, то есть с высокой вероятностью его положительной реакции
	Контент, на изучение, просмотр которого пользователь тратит больше времени
	Контент, который пользователь сохранит и к которому вернется
Рост числа пользователей платформы	Контент, которым пользователь с большей вероятностью поделится с новыми контактами, в случаях, если это вирусный контент, который нравится другим и(или) самому пользователю
	Выборка контента, который вызывает постоянный интерес: темы, которые интересуют пользователя, и новые направления, которые могут вызвать интерес
Рост частоты посещений, удержание подписчиков и рост лояльности	Контент, который стимулирует к социальному взаимодействию, например комментариям, дискуссиям, а также провоцирует реакции (лайки, комментарии, репосты) Контент, который нравится пользователю и соответствует его этическим нормам. неподходящий контент удаляется за счет модерации и фильтрации

Таблица. Задачи алгоритмов с точки зрения максимизации прибыли социальной сети. Источник: собственная разработка

С точки зрения маркетинга такое взаимодействие алгоритма социальной сети с пользователем означает сегментирование целевого рынка не на отдельные группы, а до уровня посетителя (полное сегментирование). Контент выбирается индивидуально для каждого из них, учитывая его интересы. В результате у двух людей не будет абсолютно одинаковой ленты [2].

Таким образом, работа алгоритмов тем более успешна, чем точнее подобрана информация с учетом портрета пользователя и его текущих запросов.

С другой стороны, зачастую предлагаются и новые темы, которые выбираются на основе поведения участников сети со схожими потребностями. Алгоритм является одновременно «архитектором» и «привратником» пользовательского опыта на платформах [1]. И тут его успех будет определяться тем, насколько он правильно предугадал потенциальные интересы и поведение посетителя.

И, наконец, не менее важной характеристикой настроек социальных сетей выступает наличие актуальных постов и материалов, которые будут демонстрироваться. И в данном случае должны не только отслеживаться интересы пользователей, но и поощряться авторы для создания актуальных и востребованных постов с учетом будущих тенденций.

В последний пункт *таблицы* добавлена (отсутствующая в приведенных выше концептуальных формулах) важная задача – рост лояльности. В долгосрочной перспективе данный фактор позволяет максимизировать прибыль, хотя в краткосрочной может нести ее недополучение. Данный подход реализуется посредством двух ключевых механизмов: во-первых, через тщательную модерацию и фильтрацию информации, исключающую материалы, способные вызвать негативную реакцию аудитории; во-вторых, посредством приоритизации органического контента, соответствующего интересам пользователей, в ущерб прямому рекламному воздействию.

Следует отметить, что формирование лояльности пользователей возможно при минимизации рисков, в том числе формирования эхо-камер, продвижения неверной информации, проявления усталости пользователей, их психологических и социальных проблем, управления поведением пользователей, предубеждений и заблуждений разработчиков, влияния алгоритмического усиления деструктивного контента [1, 5, 10], что достигается за счет модерации и фильтрации. Таким образом, работа алгоритма, концептуально описанного в виде формулы (1), может быть представлена в абстрактном виде следующим образом (4):

$$R=f(k_1 \times x_1, \dots, k_n \times x_n), \quad (4)$$

$$o_j(x_i) \leq c_j, \quad j=1, \dots, m, \quad i=1, \dots, n,$$

где $o_j(x_i)$, c_j – ограничения, установленные алгоритмом.

Рассматривая модерацию и фильтрацию, можно говорить о столкновении интересов прибыльности отдельной компании и социальных запросов общества. Особенно это актуально для ряда пограничных сенсационных тем, когда, несмотря на некоторые этические нарушения, посты по ним могут показываться алгоритмами, тем самым приводя к отрицательным социальным явлениям, но максимизируя прибыль частной компании.

Следует отметить, что социальная сеть – открытая система, и кроме взаимодействия с пользователем существуют и другие «входные» воздействия на ее работу и эффективность, в частности ожидаемые тренды, мода. Настройки ранжирования должны предвидеть динамическое изменение актуальности контента, его вирусный потенциал и возможности для монетизации.

Конкуренты – еще один внешний фактор, который влияет на работу алгоритмов с точки зрения достижения коммерческих целей социальных сетей. Значительное число их пользователей подписаны одновременно на несколько таких ресурсов, и последние конкурируют друг с другом за время каждого посетителя. Здесь важно предоставить продукт, который заинтересует его больше, чем конкурент, и он отдаст ему больше времени. Поэтому работа алгоритмов может сводиться к таким направлениям, как наилучший подбор контента, увеличение длительности его показа, а также рост лояльности аудитории.

Одновременно выбирается стратегия позиционирования – предложение аналогично конкуренту, но с лучшими условиями (позиционирование рядом с конкурентом) или специальное предложение (уникальное позиционирование). Анализ успешных платформ указывает, что все они находят особое, инновационное представление продукта по определенным критериям.

Еще один фактор, который включен в формулы (2) и (3), но не был рассмотрен, – это коэффициент монетизации $M(t)$. Следует отметить, что он различается в разных сетях и определяется как стоимостью размещения рекламы, так и активностью пользователей (например, их кликами на рекламу). Ожидается, что алгоритмам выгодно привлекать активных пользователей, которые будут кликать на рекламу, переходить по ссылкам и т.д.

Таким образом, алгоритмы функционируют как сложные многопараметрические модели, осуществляющие отбор и ранжирование контента на основе анализа множества формализованных факторов (сигналов), характеризующих как сами публикации, так и поведенческие паттерны пользователей.

Центральным тезисом исследования является экономическое определение логики работы алгоритмов. Они, будучи продуктом коммерческих организаций, оптимизированы для достижения ключевой бизнес-цели – максимизации прибыли через рост совокупного времени, проводимого на платформе, что, в свою очередь, раскладывается на такие метрики, как количество активных пользователей, частота их посещений и средняя продолжительность сеанса. Таким образом, фундаментальная задача алгоритма – подбор такого контента для каждого посетителя, который максимизирует его вовлеченность и лояльность, тем самым увеличивая монетизируемый ресурс – внимание аудитории.

Авторами идентифицированы приоритетные типы информации, способствующие решению этой задачи. К ним относится релевантный, высоко вовлекающий, продолжительный по времени потребления и провоцирующий социальные взаимодействия (лайки, комментарии, репосты) контент. Важным аспектом является и долгосрочная стратегия, направленная на удержание пользователя через формирование лояльности, что достигается в том числе за счет модерации и фильтрации материалов.

Работа алгоритмов была концептуально формализована не только как функция взвешенных факторов, но и как система, действующая в рамках заданных ограничений, что отражает необходимость

балансирования между коммерческими интересами платформы и социально-этическими нормами.

Кроме того, алгоритмы функционируют в условиях внешних вызовов, таких как динамично меняющиеся тренды и острая конкуренция между платформами за внимание пользователя. Это обуславливает необходимость их постоянной адаптации и ориентации не только на текущие, но и на прогнозируемые предпочтения аудитории.

Научная и практическая значимость проведенного анализа заключается в создании теоретического фундамента для дальнейших эмпирических исследований факторов ранжирования. Разработанная модель и систематизация задач алгоритмов предоставляют компаниям и маркетологам научно обоснованный вектор для оптимизации SMM-стратегии. Перспективы дальнейших изысканий видятся в верификации предложенной модели путем эмпирического анализа, а также в более глубоком изучении значимости отдельных факторов в различных социальных сетях и нишевых сегментах. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Graffius S. How Algorithms Shape the User Experience on Social Media Platforms // <https://scottgraffius.com/blog/files/tag-how-algorithms-shape-the-user-experience-on-social-media-platforms.html>.
2. Guide to beating social media algorithms / Instruction by Adobe Express // <https://www.adobe.com/learn/express/web/increase-social-media-visibility>.
3. Narayanan A. Understanding Social Media Recommendation Algorithms // Knight First Amendment Institute at Columbia University // <https://knightcolumbia.org/content/understanding-social-media-recommendation-algorithms>.
4. Никитин А.Ю. Алгоритмы социальных сетей: вызовы и возможности для современного маркетолога // Научный результат. Технологии бизнеса и сервиса. 2025. Т. 11, №1. С. 123–138. Doi: 10.18413/2408-9346-2025-11-1-0-9.
5. Metzler H., Garcia D. Social Drivers and Algorithmic Mechanisms on Digital Media // Perspectives on Psychological Science. 2023. Vol. 19, №5. P. 735–748.
6. Bak-Coleman J.B., Alfano M., Barfuss W., Bergstrom C.T., Centeno M.A., Couzin I.D., Donges J.F., Galesic M., Gersick A.S., Jacquet J., Kao A.B., Moran R.E., Romanczuk P., Rubenstein D.I., Tombak K.J., Van Bavel J.J., Weber E.U. Stewardship of global collective behavior // Proceedings of the National Academy of Sciences, USA. 2021. Vol. 118, №27. Article e2025764118. Doi:10.1073/pnas.2025764118.
7. Koumchatzky N. Using Deep Learning at Scale in Twitter's Timelines / N. Koumchatzky, A. Andryeyev / X Engineering // https://blog.x.com/engineering/en_us/topics/insights/2017/using-deep-learning-at-scale-in-twiters-timelines.
8. Lewandowsky S., Robertson R.E., DiResta R. Challenges in Understanding Human-Algorithm Entanglement During Online Information Consumption // Perspectives on Psychological Science. 2024. Vol. 19, №5. P. 758–766. Doi:10.1177/17456916231180809.
9. Mencer F. Facebook whistleblower Frances Haugen testified that the company's algorithms are dangerous – here's how they can manipulate you / The Conversation // <https://theconversation.com/facebook-whistleblower-frances-haugen-testified-that-the-companys-algorithms-are-dangerous-heres-how-they-can-manipulate-you-169420>.
10. Milli S., Carroll M., Wang Y., Pandey S., Zhao S., Dragan A.D. Engagement, user satisfaction, and the amplification of divisive content on social media // PNAS Nexus. 2025. Vol. 4, Issue 3. Art. pgaf062. Doi:10.1093/pnasnexus/pgaf062.

Статья поступила в редакцию 04.09.2025 г.

■ **Summary.** This study investigates the operating principles of social media algorithms to develop evidence-based recommendations for enhancing marketing strategies amid the digital transformation of the economy. By reconstructing the algorithms' logic, derived from the platforms' economic objectives, a conceptual model of content ranking is proposed. This model frames ranking as a function of weighted factors operating within a set of predefined constraints. The study systematizes the types of content prioritized by these algorithms to achieve their goals: relevant, engaging, interaction-provoking, and loyalty-fostering content. The findings demonstrate that an effective SMM strategy must be oriented toward creating content that is simultaneously relevant to the target audience's interests and aligned with the platform's economic goals of user retention and attention monetization. The proposed model provides a theoretical foundation for further applied research aimed at identifying and verifying key ranking factors.

■ **Keywords:** social media algorithms, SMM, digital marketing, content ranking, user engagement, monetization, news feed.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-12-60-64>

Вклад разных научных дисциплин в развитие нарративной экономики

Одной из первых научных публикаций, целиком посвященных нарративной экономике, была статья известного американского экономиста, лауреата Нобелевской премии по экономике за 2013 г. Роберта Шиллера, опубликованная в журнале «American Economic Review» [1]. В основу данной статьи было положено выступление ученого перед членами Американской экономической ассоциации в 2017 г. [2, с. 25]. Надо сказать, что тему нарративной экономики Р. Шиллер в той или иной мере затрагивал также и в двух монографиях, написанных им совместно с Джорджем Акерлофом: «Spiritus Animalis, или Как человеческая психология управляет экономикой и почему это важно для мирового капитализма» (2009 г.) и «Охота на простака. Экономика манипуляций и обмана» (2015 г.). Во второй книге впервые был изложен «обобщенный способ описать ментальные рамки, внутри которых принимаются решения» [3, с. 228]. Вот как, в частности, об этом говорят авторы книги: «С одной стороны, мы учитываем заблуждения, включенные в перечень мотивов при-



Вячеслав Щербин,
ведущий научный сотрудник
Центра системного анализа
и стратегических исследований
НАН Беларуси, кандидат
филологических наук

нятия нерациональных решений, с другой – подходим к проблеме с гораздо более широких позиций. Этот более масштабный подход стал возможен в результате исследования ментальных рамок, лежащих в основе принятия решений. Мы называем их «историями, которые люди рассказывают самим себе». <...> А поскольку наши решения основываются в основном на историях, рассказанных самим себе, о ситуациях, в которые мы попадаем, это дает нам исчерпывающую характеристику мотивов, позволяющую понять..., что люди достаточно часто принимают решения исходя из побуждений, очень далеких от максимизации их личного благосостояния. Эти истории легко преобразуются под влиянием

манипуляций. Просто измените фокус внимания человека, и он изменит свое решение» [3, с. 228–229].

Однако в наиболее полном и систематизированном виде тема нарративной экономики впервые была изложена в книге Р. Шиллера «Narrative Economics. How Stories Go Viral and Drive Major Economic Events» (2019 г.). Перевод этой книги на русский язык издательством «Эксмо» был опубликован под названием «Нарративная экономика. Новая наука о влиянии вирусных историй на экономические события» [2]. Данная книга и послужила для нас основным источником сведений об этом новейшем направлении экономической науки. В ней Р. Шиллер развил далее описанный выше «масштабный подход»

и показал, что современная нарративная экономика является методологическим синтезом целого ряда дисциплинарных подходов: «За последние полвека в различных общественных науках сформировалось большое количество течений, сторонники которых подчеркивают важность исследования популярных в обществе нарративов. К ним в числе прочих относятся такие направления научной мысли, как нарративная психология, повествовательная социология, анализ нарративов в психоанализе, изучение нарративов в религиоведении, нарративная криминология, фольклористика, сарафанный маркетинг. Основная идея, объединяющая все эти течения, состоит в том, что большинство людей, если спросить их о целях или жизненной философии, практически ничего сказать не готовы. Но они охотно рассказывают личные истории, по которым можно судить об их истинных ценностях» [2, с. 43].

Ключевые составляющие нарративной экономики

На наш взгляд, к числу дисциплинарных подходов, играющих определяющую роль в процессах формирования и развития современной нарративной экономики, можно отнести те методологии, которые разрабатывались в рамках следующих научных дисциплин.

История экономических учений (больших нарративов). В своей книге Р. Шиллер трезво оценивает возможности данной дисциплины для успешного решения проблем нарративной экономики: «...курс истории экономической мысли, какую бы ценность она ни представляла, затрагивает

лишь вершину айсберга экономических теорий и не исследует то, о чем думали миллионы простых граждан. История изучает трактаты об оптимальном вмешательстве государства на уровне рынков, а вовсе не то, как обычные люди изо дня в день принимают экономические решения, пребывая то в состоянии воодушевления, то в нерешительности» [2, с. 8]. В то же время недооценивать вклад истории экономических учений в формирование нарративной экономики нельзя, поскольку именно эта дисциплина изучает такой тип экономических нарративов, как большие нарративы (экономические учения, социально-экономические формации), на которых «может зиждиться структура знания целой цивилизации» [4, с. 524].

В последнее время российские культурологи все чаще пишут о «необходимости “антропологического поворота” в гуманитарных науках, подразумевающего отказ от больших нарративов и понятийного эссенциализма в пользу обращения к истории людей» [5, с. 234]. Наблюдается данный «поворот» и в учебных аудиториях западных университетов: «На семинарах по экономике вопрос “Что у тебя за история?” – это призыв перейти на более низкий уровень абстракции, поближе к эпизодам из обычной жизни людей» [6, с. 22]. В частности, для французского философа Ж.-Ф. Лиотара, по свидетельству И.П. Ильина, «век постмодернизма в целом характеризуется эрозией веры в «великие метаповествования», в легитимирующие, объединяющие и «тотализирующие» представления о современности. Сегодня «мы являемся свидетелями раздробления», расщепления «великих историй», появления множества более простых, мелких, локальных «историй-

рассказов»; смысл этих «крайне парадоксальных» по своей природе повествований – не узаконить знание, а «драматизировать наше понимание кризиса», и прежде всего кризиса детерминизма, который сохранился только в виде «маленьких островков» в мире всеобщей нестабильности, когда все внимание концентрируется на «единичных фактах», «несоизмеримых величинах» и «локальных» процессах» [7, с. 252].

Нарратология как наука, изучающая узкодисциплинарные и персональные истории (малые нарративы). По свидетельству российского исследователя В. Тюпы, она «представляет собой весьма обширную область научного поиска в области сюжетно-повествовательных высказываний (дискурсов), соотносимых с некоторой фабулой (историей, интригой). Речь идет не только о художественных текстах и порой даже не только о текстах вербальных: усилиями историков, филологов, культурологов категория нарративности получила весьма широкое и богатое концептуальное наполнение» [8, с. 5]. Главным объектом изучения этой дисциплины является нарратив, под которым понимается «любой повествовательный текст, функция которого – информировать адресата о событиях. Это специфический тип изложения, который, в отличие от дескриптивного (описательного) или экспозиторного (объяснительного) типа, имеет сюжет. Именно «осюжеченные» тексты несут в себе кладезь информации, ценной для социального исследователя, для которого в первую очередь важны не фактуальные данные о событиях, не то, что излагает автор, а то, как он осмысливает и преподносит информацию значимому другому – своему собеседнику. <...> Изучая

нарративы, а значит сюжетные структуры, рефлексии над действительностью, исследователь может решать широкий круг задач. Например, изучать взаимосвязи между макро- и микроуровнями общества, процессы структуризации, социального (вос)производства и социальных изменений» [9, с. 95]. Поскольку все нарративы без исключения привязаны к конкретным тематическим ситуациям и в силу этого обладают определенными объективными характеристиками, вполне закономерен тот факт, что к настоящему времени сложилась их четкая дисциплинарная дифференциация: исторические нарративы изучает историческая нарратология, литературно-художественные – литературоведческая, социальные – социологическая (иногда ее называют повествовательной социологией), экономические – экономическая и т.д. Иными словами, «в широком поле нарративных данных могут работать исследователи из разных областей науки, это и психологи, и историки, и социологи, и этнографы и т.д. Но раньше всех на путь анализа нарративов встали литературоведы, поэтому все последующие методы анализа повествовательных текстов восходят к их опыту» [9, с. 95]. Весьма широк и перечень речевых жанров, имеющих «нарративную форму: тексты интервью, дневники, литературные произведения, рассказы пациентов на психотерапевтических сеансах, показания свидетелей, некрологи, рекламные тексты, новости на телевидении, тексты песен, анекдоты, любовные письма и т.д.» [9, с. 95].

Меметика как наука о психических (мозговых) вирусах (трактровка Р. Броди [10]) и мемах как аналогах культурных генов (трактровка Р. Докинза [11]).

В понимании меметики Р. Шиллер придерживался трактовки Р. Броди, что видно из следующего положения в его книге: «...мысли-вирусы ответственны за многие из изменений, которые мы наблюдаем в экономике. «История» нашего времени и нашей личной жизни постоянно меняется, а вместе с ней меняется и наше поведение» [2, с. 23]. В другом месте своей книги Р. Шиллер прямо пишет о том, что «экономический нарратив представляет собой «вирусную» историю, которая вполне способна повлиять на принимаемые людьми экономические решения: нанять ли нового работника или подождать более подходящего момента, пойти на большой риск или быть более осмотрительным в бизнесе, начать свой бизнес-проект или же вложить средства в волатильный спекулятивный актив» [2, с. 30].

В то же время среди современных экономистов достаточно распространенным является и понимание меметики как науки об экономических мемах. Ее апологетами еще в начале XXI в. ставилась задача по выявлению и устранению социально неэффективных решений, которые приобрели свойства экономических мемов: «Однажды принятое социально неэффективное решение становится устойчивым и определяет деятельность экономических субъектов в течение долгого времени. Экономическая система или ее часть начинает развиваться в таком направлении, которое в итоге ведет общество к кризису и упадку. Экономисты не выработали единую точку зрения по поводу возможности избежать такого развития событий» [12, с. 14]. Сходную мысль высказывает также Р. Шиллер: «...некоторые искаженные нарративы оказы-

вают экономическое влияние на целые поколения» [2, с. 18].

Экономическая риторика, в рамках которой изучаются разговоры экономистов. По мнению Д. Макклоски, автора книги «Риторика экономической науки» (2015 г.), «риторика не занимается Истиной непосредственно; она занимается разговором. Риторика – способ литературно анализировать разговоры экономистов и математиков точно так же, как разговоры поэтов и прозаиков. <...> Иными словами, гуманистическую традицию в западной цивилизации можно задействовать для понимания научной традиции» [6, с. 221]. И как свидетельствует российский экономист Д. Расков, «дискуссия по поводу этого метода, которая началась со статьи Д. Макклоски в 1983 г. в «Journal of Economic Literature», сегодня уже завершена. Риторическая концепция метода была признана и заняла достойное место в ряду других подходов к методологическому исследованию экономической теории» [13, с. 82].

Экономическое макропрогнозирование, традиционно осуществляемое путем анализа тенденций и мегатрендов, больших данных, экономических нарративов. В частности, относительно возможного использования результатов анализа экономических нарративов в целях прогнозирования экономического развития Р. Шиллер пишет следующее: «Нарративная экономика как учение о получивших широкое распространение в обществе суждениях, влияющих на экономическое поведение, может помочь точнее прогнозировать экономические изменения и подготовиться к ним. Кроме того, эти знания могут пригодиться для трансформации экономических институтов и разработки экономической политики» [2, с. 29].

Из издательской аннотации к книге можно узнать также следующее: «Роберт Шиллер первым обратил внимание на то, что экономические модели на базе вирусных историй – нарративы – получаются более точными. И получил за это Нобелевскую премию. Согласно его теории, благодаря изучению историй, подкрепленной верой людей и принимающих форму «информационной эпидемии», можно строить более точные прогнозы. Такие прогнозы способны подготовить человечество к экономическим потрясениям и уменьшить их потенциальный ущерб» [2, с. 4]. Более того, по мнению самого Р. Шиллера, прогнозы, основанные на результатах анализа экономических нарративов, в перспективе заменят используемые алгоритмы принятия решений: «Учитывая влияние, которое информационные технологии оказывают сегодня на ход распространения экономических нарративов, изменяющих мышление людей, можно предположить, что в дальнейшем масштаб этого влияния, вероятно, может значительно расширяться, а сами эти технологии заменят собой некоторые используемые людьми алгоритмы принятия решений» [2, с. 331].

Мультидисциплинарная методология описания и прогнозирования экономического развития

Проведенный нами анализ дисциплинарных подходов, наиболее повлиявших на формирование нарративной экономики, показывает, что все они очень тесно взаимодействуют между собой, образуя единую мультидисциплинарную методологию, при помощи которой специали-

сты, работающие в данной области, добиваются принципиально новых и более качественных результатов в процессах описания и прогнозирования экономического развития разных стран мира. В частности, такая методология позволяет активно использовать следующие виды анализа экономических нарративов: а) количественный, «в рамках которого определяется вирусность нарративов и их влияние прежде всего на макроэкономические процессы», и б) качественный, «где нарративы анализируются для выявления идей или упрощенных протомоделей, с помощью которых акторы объясняют экономические явления» [14, с. 119].

По свидетельству Р. Шиллера, «уже сегодня исследователи-экономисты пребывают в поиске оптимальных методик количественного анализа, которые помогли бы оценить влияние нарративов в экономике. Поиск по текстам – это достаточно узкая, но весьма перспективная методика. <...> Сервис Google Ngram создавался для подсчета количества упоминаний фраз и сопоставления результатов таких подсчетов по данным за разные периоды, но Ngram и другие сервисы могли бы сделать гораздо больше для обеспечения точности сопоставляемых показателей. Кроме того, нам следует осуществлять сбор данных об экономических нарративах на регулярной основе по крайней мере один раз в год, а лучше чаще. В дальнейшем подобные исследования должны проводиться в разных странах и на разных языках непрерывно на протяжении десятилетий» [2, с. 337–339]. (Более подробно о сервисе Google Ngram см. [15]).

В свою очередь, качественный анализ нарративов связан с «проводимыми на регулярной

основе фокусированными интервью, в ходе которых в ответ на наводящие вопросы респондентам предлагалось бы рассказывать подробные истории о своих экономических решениях» [2, с. 339]. Этот вид анализа нарративов описан российским экономистом В. Ефимовым, который называет его дискурсивным анализом: «Под дискурсивным анализом в экономике мы будем понимать анализ нарративов, имеющих непосредственное отношение к экономическим процессам и явлениям... Например, для того, чтобы изучать финансовые рынки, нужно вступить в контакт с такими профессионалами, как трейдеры... Непосредственный вербальный контакт, в результате которого исследователь получает доступ к определенной истории, и есть для экономической науки, как и для других социальных наук, то, что в естественных науках называется научным экспериментом. Работая с транскриптом бесед-интервью, исследователь формирует концепции и понятия, которые в сжатой форме отражают изучаемое явление и, образовав связную систему, дают исследователю понимание этого явления» [16, с. 26, 29, 31]. Качественному, дискурсивному анализу нарративов может способствовать опыт, накопленный социологической наукой (особенно таким ее направлением, как повествовательная социология), в рамках которой весьма часто «используются текстовые формы описания полученных результатов: тексты опросов, анкет, интервью, сложных социальных нарративов и их не менее сложных интерпретаций, а также видеофильмы, интернет-дискурсы, интернет-мемы, концепты, сетевые блоги, слоганы

и образы социальной рекламы, социальные визитки, фотографии и прочее» [17, с. 42].

Как для количественного, так и для качественного анализа экономических нарративов, благодаря которым и формируется единая междисциплинарная методология нарративной экономики, используются ключевые, объединяющие понятия «репликация» (повторение) и «виральность» (заразность). Как пишет Р. Шиллер: «Заразительная история – это история, которая быстро привлекает внимание и производит впечатление на человека. <...> Заразность зависит от частоты возможностей вставить нарратив в ходе разговора. <...> Возможности заражения могут повысить новые идеи и концепции. Например, скорость распространения нарративов о фондовом рынке, вероятно, увеличилась, когда в 1920-х и 1930-х гг. общественность начала обращать внимание на фондовые индексы. То же самое произошло с эпидемией нарративов о рынке жилья после 1970-х гг., когда агенты по недвижимости и покупатели начали признавать жилищные индексы. В обоих случаях журналисты новостных СМИ в качестве доказательств при написании очередной «захватывающей» истории часто обращались к этим индексам» [2, с. 136–137].

Кроме того, по мнению Р. Шиллера, «мутации нарратива или изменения условий среды, в которых этот нарратив существует, могут превратить его в нарратив экономический, оказывающий непосредственное влияние на экономические решения людей. Мутация также может сделать нарратив более «заразным», изменив при этом историю, лежащую в его основе. <...> Здесь как с шутками и песнями: чтобы нарратив был эффектив-


ным, он должен быть правильно сформулирован и представлен» [2, с. 149, 327]. Иными словами, именно высокая употребительность, повторяемость экономических нарративов позволяет, с одной стороны, использовать количественные подходы к их изучению (аналитику больших данных, n-gram-метод, трендовый анализ, лексико-статистический текстовый анализ и др.), а с другой, опираясь на количественно выраженный уровень заразности того или иного экономического нарратива, можно качественно прогнозировать степень его влияния на принимаемые населением разных стран мира экономические решения. Р. Шиллер убежден, что «изменения поведения потребителей, инвесторов и предпринимателей, иные экономические явления невозможно верно истолковать, не обратившись к нарративной экономике. Развитие нарративной экономики –

это значимый проект и тема для серьезных исследований в будущем» [2, с. 361].

Проведенный анализ развития нарративной экономики дает основания сделать выводы о том, что эта новейшая экономическая теория сформировалась благодаря совместному использованию при проведении нарративных исследований методологических подходов, разработанных в рамках таких разных научных дисциплин, как история экономических учений, нарратология, меметика, экономическая риторика, экономическое макропрогнозирование. В качестве теоретической основы нарративной экономики выступает единая междисциплинарная методология, в которой выделяются, с одной стороны, методологические подходы, а с другой – количественный и качественный анализы экономических нарративов. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- Shiller R.J. Narrative economics // *American Economic Review*. 2017. Vol. 107, №4. P. 967–1004.
- Шиллер Р. Нарративная экономика. Новая наука о влиянии вирусных историй на экономические события / пер. с англ. – М., 2023.
- Акерлоф Дж., Шиллер Р. Охота на простака. Экономика манипуляций и обмана / пер. с англ. – М., 2017.
- Зенкин С. Критика нарративного разума // *Новое литературное обозрение*. 2003. №59. С. 524–534.
- Фетисов М. Нарратив и теория в исследованиях советского: значение исследований Н.Н. Козловой для современной политической теории // *Социологическое обозрение*. 2017. Т. 16. №1. С. 227–246.
- Макклоски Д. Риторика экономической науки. 2-е изд. / пер. с англ. – М.; СПб., 2015.
- Ильин И.П. Метарассказ // *Западное литературоведение XX века: энциклопедия*. – М., 2004. С. 251–253.
- Тюпа В. Очерк современной нарратологии // *Критика и семиотика*. Вып. 5. – Новосибирск, 2002. С. 5–31.
- Евстигнеева Н.В., Оберемко О.А. Модели анализа нарратива // *Человек. Сообщество. Управление*. 2007. №4. С. 95–107.
- Brodie R. *Virus of the Mind. The New Science of the Meme*. – London, 2009.
- Докинз Р. Эгоистичный ген / пер. с англ. – М., 2016.
- Нестеренко А. О чем не сказал Уильям Баумоль: вклад XX столетия в философию экономической деятельности // *Вопросы экономики*. 2001. №7. С. 4–17.
- Расков Д. Риторика новой институциональной экономической теории // *Вопросы экономики*. 2010. №5. С. 81–95.
- Вольчик В.В., Цыганков С.С., Маскаев А.И. Формальные институты российской инновационной системы в свете нарративной экономики // *ЭКО*. 2022. №10. С. 110–128.
- Hayes B. Bit Lit: With digitized text from five million books, one is never at a loss for words // *American Scientist*. 2011. Vol. 99, №3. P. 190–194.
- Ефимов В.М. Дискурсивный анализ в экономике: пересмотр методологии и истории экономической науки // *Экономическая социология*. 2011. Т. 12, №3. С. 15–53.
- Щербин В.К. Меметика как новая междисциплинарная наука и направление социальной семиотики // *Журнал Белорусского государственного университета. Социология*. 2019. №4. С. 40–47.



**Аритмотроника.
Цифровая
метафизика
времени**

Как нарисовать время? Очевидно, для того чтобы его изобразить, нужно попытаться понять, что же оно представляет собой на самом деле.



Андрей Колесников,
заведующий
отделом философии
информационных и
когнитивных процессов
Института философии
НАН Беларуси, кандидат
философских наук, доцент

Прежде всего время – это не тиканье часов. «Мы говорим “сейчас”, “теперь” и имеем в виду время. Но нигде не найдем мы времени на часах, которые показывают нам время, ни на циферблате, ни в часовом механизме. С тем же успехом мы будем искать время и на современных хронометрах. Неизбежно напрашивается следующее: чем точнее, с технической точки зрения, и исчерпывающее измерения хронометра, тем меньше прибор дает повод задуматься собственно о времени» [1]. Как справедливо подмечает М. Хайдеггер, разобрав часы, мы не найдем там, внутри, времени. Мы обнаружим некоторый периодический процесс, который циклически повторяется. А повторяется ли время? Вы однажды родились. Состоится ли когда-либо вновь этот временной момент вашего рождения? Он миновал безвозвратно и больше никогда не будет иметь места в истории Вселенной. Никакие релятивистские фокусы не заставят вас родиться заново. Во времени нельзя вернуться назад. Время состоялось. Время единственно в своем роде. Каждый миг его сугубо уникален и представляет собой совершенно особенный срез универсума, который вечно и постоянно изменяется, не повторяя никогда сам себя.

Время тесно связано с бытием. По большому счету, это суть одно и то же. Время – в нас. Жить – значит быть включенным, интегрированным в поток вселенского времени. Мы каким-то образом, рождаясь, подключаемся к этому потоку, путешествуем в нем и однажды распадаемся вновь на более простые элементы. Происходит декогеренция наших телесных структур, и мы перестаем существовать как бытийствующая единица.

Как же выглядит время? Какой его образ был бы адекватным?

Почему важен именно образ времени? Наше мышление изначально предметно. Язык – лишь очень позднее эволюционное приобретение, также, в принципе, базирующееся на образности, что особенно заметно в восточных языках с иероглифической письменностью. План мироздания написан на языке математики, но сама математика также бази-

руется на некоторых изначальных исходных образах, формализованных в системе аксиом.

Настоящее рождает будущее. Они причинно связаны. Но тогда – фатальны ли все события, свершающиеся во Вселенной? Существует ли великий единый план ее существования? Если каждое событие в настоящем имеет свою причину в прошлом, то не содержится ли вся информация о будущем в нулевом моменте первоначала Вселенной? Если мир создан на языке математики, то судьба Вселенной представляет собой рекурсивную (то есть обращающуюся саму к себе) вычислительную процедуру. Будущее, обозначим его F , определяется настоящим, назовем его N . Тогда общая формула бытия Вселенной запишется в виде $F \leftarrow N$. Будущее рождается из настоящего, а затем F превращается в настоящее и рождает новое будущее.

Космос, универсум постоянно творит сам себя. Тогда возникает вопрос: а что же было тогда, когда ничего не было? Первым аксиоматическим состоянием мироздания, его изначальным настоящим следует считать $N=0$. Как же тогда из ничего, из нуля могло возникнуть нечто? Современная теория чисел такова, что допускает возможность помещения всей Вселенной в интервал от нуля до единицы. Но как же можно получить из нуля что-то, например единицу? Можно попробовать возвести ноль в нулевую степень. Тогда формула первоначального будущего может быть записана как $F \leftarrow 0^0$.

Может ли ничто быть абсолютным? Может ли ноль быть абсолютным? Может ли что-либо быть абсолютным? Введем понятие флуктуирующего ничто. Под ним будем понимать почти ничто, содержащее в себе робкие потенции бытия, что-то вроде флуктуирующего физического вакуума, обсуждаемого в современной космологии. Если относительно возведения нуля в нулевую степень могут быть разные мнения, то почти ничто, возведенное в степень почти ничто, даст почти единицу. Это как раз то, что нам нужно. Поскольку всю Вселенную можно вместить в интервал от нуля до единицы, то, возведя почти ничто в почти нулевую степень, мы получили аналог воображаемой числовой Вселенной. Математическая нелинейность усилила флуктуации нуля до макроскопического масштаба. Таким образом, чтобы возникнуть, наша воображаемая числовая Вселенная должна как бы возводить себя в свою собственную степень. В результате мы можем выписать простую общую формулу:

$$x_{i+1} \leftarrow x_i^{kx_i} \quad (1),$$

где $x \in (0;1)$, $k \in \mathbb{R}^+$.

Рекурсивная вычислительная процедура, реализующая циклические вычисления по этой формуле, обладает рядом замечательных свойств [2]. В зависимости от значения параметра k она способна стабилизироваться на каком-то стационарном значении, переходить к колебаниям, порождать более сложные колебания и, наконец, генерировать непериодические и неповторяющиеся числовые последовательности, фактически равномерно заполняющие интервал между нулем и единицей. Последнее обстоятельство представляется необъяснимым на уровне обыденного сознания. Как простая детерминированная математическая формула может производить практически любое число на единичном отрезке числовой прямой? Но тем не менее это так. Кажется, что само историческое время воздействует на процесс и придает ему историчность. Феномен предельной чувствительности динамических систем был открыт в 1960-х гг. прошлого века. И. Пригожин назвал эти результаты переоткрытием времени в физико-математических науках [3]. Сложность траекторий аритмотронных вычислительных процедур объясняет каскадом бифуркаций удвоение периода, возникающего при определенных значениях управляющих параметров. Каскад бифуркаций характеризуется двумя фундаментальными иррациональными константами, называемыми инвариантами Фейгенбаума [4]. Они столь же универсальны, как число π , число Эйлера (e) и Золотое сечение (φ).

На рис. 1 приведена бифуркационная диаграмма отображения (1).

Детерминированные программные процедуры, порождающие в результате циклических вычислений неповторяющиеся числовые последовательности, именуется автором этих строк аритмотронами, а область экспериментов с ними как с метафи-

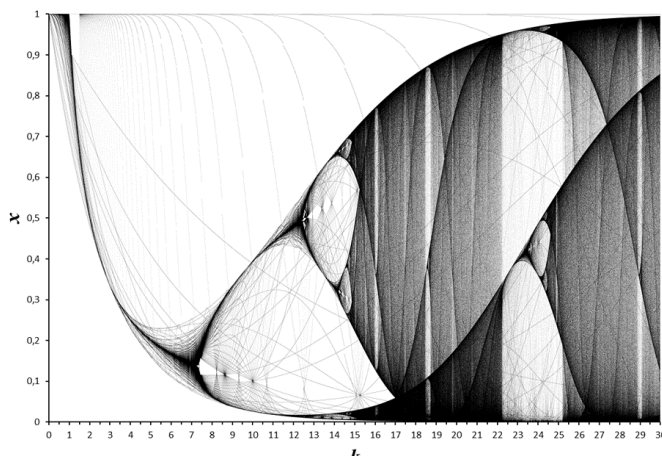


Рис. 1. Бифуркационная диаграмма отображения (1)

зическими протоконструктами – аритмотроникой. В этом есть определенная дань преэмптивности. Российский математик и философ Н.В. Бугаев в конце XIX – начале XX в. рассуждал о негладких и разрывных динамических процессах [5]. Он определил свою дисциплину как аритмологию, предвосхитив по меньшей мере на полстолетия развитие нелинейной динамики.

Мироздание представляет собой не что иное, как динамическую систему. Следовательно, оно может быть ассоциировано с вычислительной процедурой. Причем с метафизической точки зрения абсолютно не важно, сложна ли эта процедура или предельно проста. Важно лишь, что переход из настоящего в будущее осуществляется как вычислительный акт. С этой точки зрения универсум может быть представлен как некая вычислительная машина, компьютер, а действующие в нем физические законы будут определять исполняемые этим вселенским компьютером вычислительные процедуры.

Тогда на основе компьютерной метафоры универсума можно заключить, что судьба Вселенной полностью определяется исходными данными и компьютерной программой. На самом деле это не так. Дело в том, что результат работы цифрового компьютера не в полной мере зависит от начальных параметров и используемой программы. Размер памяти компьютера, отводимый на число, ограничен. При осуществлении операций с числами, представленными в памяти устройства в конечном виде в формате с плавающей точкой, возникают единичные разрядные инверсии и смещения, которые, как мы уже наблюдали в случае с нулем (или флуктуирующим ничто), могут в результате нелинейности привести к макроскопическим последствиям. Цифровой компьютер дискретен и конечен. Он неидеален. Но идеальна ли Вселенная? Существует ли идеальный мир Платона с его вечными и бесконечными числами или это лишь предельный недостижимый идеализированный случай?

По крайней мере, абстракция бесконечности подарила нам великолепные иррациональные числа, на которых зиждется устройство нашего мира. Они олицетворяют тот самый идеал, бесконечно вычисляемый, но, увы, финально не достижимый. Одной из таких фундаментальных констант является число Эйлера – основание натурального логарифма. Данное число обладает рядом замечательных свойств. Мы воспользуемся одним из них и заменим в уравнении (1) x на $e^{\ln(x)}$. Из самого определения числа e очевидно, что при этой замене ничего не изменится. Мы делаем это с одной лишь целью: продемонстри-

ровать, как самые незначительные изменения способны воздействовать на ход динамического процесса, а также – что судьба Вселенной не определяется полностью ее начальным состоянием и вычислительной процедурой, ее описывающей.

Замечательная особенность иррациональных констант заключается в том, что их знаки можно вычислять бесконечно и так и не достичь предела. Казалось бы, чем точнее мы знаем значение фундаментальных констант и исходные данные, тем точнее сможем предсказать результат. И иногда это действительно так. Да, но не в случае аритмотронного процесса. Продemonстрируем это при помощи формулы, которая позволяет сравнивать две числовые последовательности на предмет их сходства или различия. Назовем эту формулу функцией Λ . Функция принимает отрицательные значения, когда две сравниваемые последовательности не разбегаются, и становится положительной, когда они разбегаются – то есть становятся все более несхожими. Применим эту формулу для нашей аритмотронной процедуры. Будем сравнивать последовательности, ею порождаемые, при совершенно одинаковых исходных данных, то есть начальном состоянии x_0 и k , но при различной точности представления константы Эйлера. Результаты будем наносить на график, помечая отрицательные значения оттенками благородного голубовато-зеленого тона, а положительные – оттенками красного. График будем строить в осях x_0, k . Таким образом, для каждой начальной точки x_0, k в результате вычисления функции Λ , сравнивающей две итерированные последовательности, будет получено некоторое значение, обозначенное цветом. Полученная в результате вычислений картина проявляет и позволяет увидеть странные сложнейшие структуры. Компьютер в данном случае – это прекрасный инструмент метафизической визуализации. Тоновая карта, приведенная на *рис. 2*, наглядно демонстрирует, что каждый следующий знак иррациональной константы способен радикально менять трек нелинейного итерационного процесса. Каждый следующий ее знак, включенный в вычисления, в общем случае не приближает итерационный процесс к какому-то единичному идеальному сценарию, но изменяет этот сценарий. Можно сказать, что в общем случае для аритмотронной процедуры число e , взятое с точностью до 8-го знака, и число e , взятое с точностью до 9-го знака, – не приближенные значения одного числа, а совершенно разные числа. Это касается не только иррациональных констант, но и любых чисел с плавающей точкой, которыми

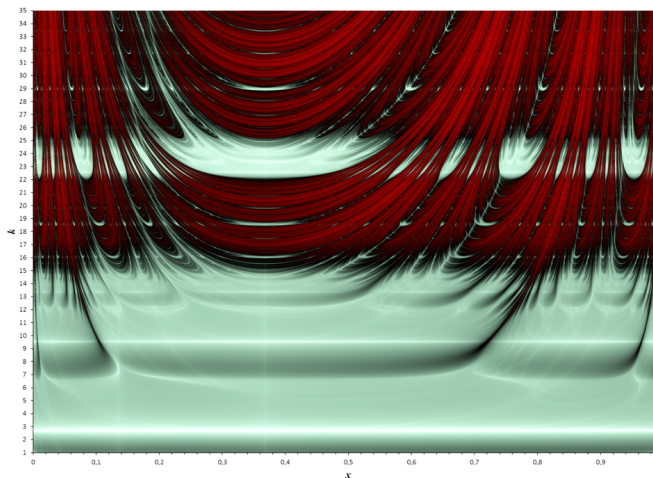


Рис. 2. Тоновая карта оценки показателя λ отображения $x_{i+1} \leftarrow e^{kx_i} \ln x_i$

оперируют нелинейные циклические (рекурсивные) процедуры.

Искусство, наряду с наукой, также представляет собой форму познания. Современное изобразительное искусство часто обращается к абстрактным геометрическим образам. Художники, используя метод интуитивного постижения, пытаются проникнуть в метафизические основания отображаемой ими реальности. Таковым, например, является художник-экспериментатор Франциско Инфанте-Арана, чья выставка «Метафора бесконечности» весной 2025 г. с успехом прошла в Новой Третьяковке в Москве. Таковым же был и основатель оп-арта Виктор Вазарели, расширивший арсенал изобразительных средств современного искусства оптическими иллюзиями и повторяющимися геометрическими паттернами. Мы опираемся на идею одной из картин Виктора Вазарели для отображения результатов следующей экспериментальной вычислительной процедуры. А именно – в качестве визуальной основы или фона мы частично процитируем его картину «Арктур II». Картина представляет собой четыре квадрата, состоящие из градиентов тона четырех различных цветов. На картине Вазарели по часовой стрелке расположены сиреневый, синий, красный, зеленый. В нашем случае это примерно те же цвета, только расположенные в другом порядке, а именно – синий, красный, сиреневый, зеленый (*рис. 3*).

Квадраты нам нужны для того, чтобы размещать на них четыре последовательных поколения непрерывного клеточного автомата, в основу правил перехода которого положена выведенная нами выше формула. Только вместо x в ней фигурирует среднее значение, вычисленное с учетом локального окружения

каждой клетки. Иными словами, формула теперь помещена на клеточное поле. Оно для удобства свернуто в тор и, таким образом, не имеет границ. Игра начинается с одной-единственной клетки, подобно тому, как из одной оплодотворенной клетки возникает организм. Первоначально в условно выбранную на торе центральную ячейку поля помещается некоторое случайное число. Для полноты ассоциации с первичным ничто можно выбрать его предельно близким к нулю. Далее в действие вступают правила перехода. Клетки начинают взаимодействовать. Предполагается, что состояние всех клеток поля пересчитывается одновременно. То есть будущее F рождается из настоящего N . Только в данном случае аргументом выступает не число, а матрица. Формула же, по сути, остается той же. История конфигурации клеточного поля разбита на дискретные такты. Состояние каждой клетки в следующем такте определяется текущим состоянием ее самой, а также 8 соседних клеток. По этим девяти ячейкам (центральной

и соседним) вычисляется среднее S , которое возводится в степень S . Полученный результат помещается в соответствующую ячейку поля следующего поколения. Напомним, что состояния всех клеток пересчитываются одновременно, поэтому в памяти компьютера в момент вычисления хранится две копии клеточного поля. Одна из них соответствует настоящему полю N , а другая, вновь формируемая, – возникающему из настоящего будущему F . На следующем цикле будущее становится настоящим и формирует новое будущее.

Структуры, которые развиваются в результате работы этой вычислительной процедуры на клеточном поле, нами названы симметроидами. Поскольку алгоритм расчета одинаков для всех клеток, а исходная ячейка одна и расположена в центре поля, получающиеся паттерны centrosymmetrichны, и симметрия эта арифметически должна сохраняться неограниченно долго, пока работает программа.

Симметроиды развиваются, усложняются, приобретают сходство с диатомовыми водорослями, медузами, цветами... Это подобие с бионическими формами не случайно. Онтогенез, индивидуальное развитие биологических организмов, происходит по тем же принципам локального взаимодействия между клетками. На эти принципы указал еще А. Тьюринг в своей основополагающей работе о морфогенах [6].

Кроме чисто научного интереса симметроиды вызывают эстетические ощущения и фактически могут рассматриваться как арт-объекты (рис. 4). Причем, в отличие от генеративной графики совре-

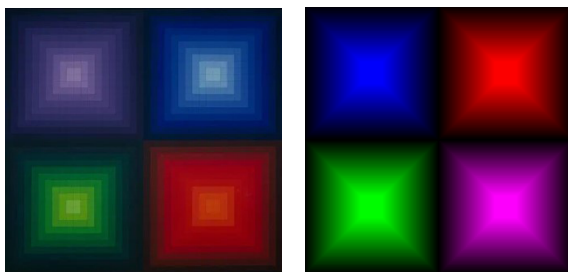


Рис. 3. Картина Виктора Вазарели «Арктур II» (вверху) и нулевой цикл моделирования клеточных симметроидов

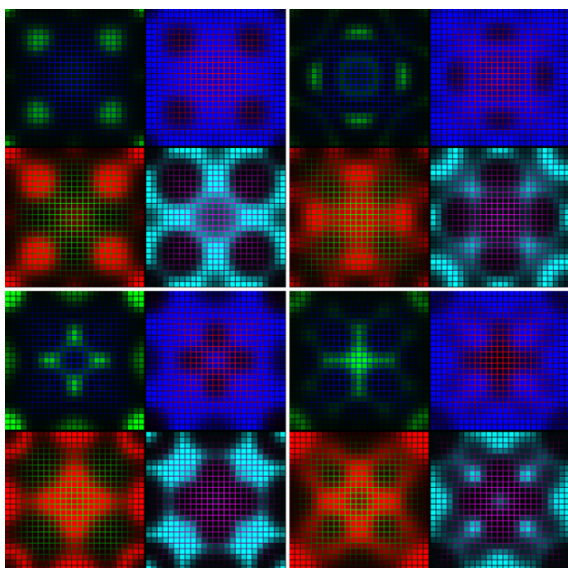


Рис. 4. Клеточные симметроиды на основе отображения (1)

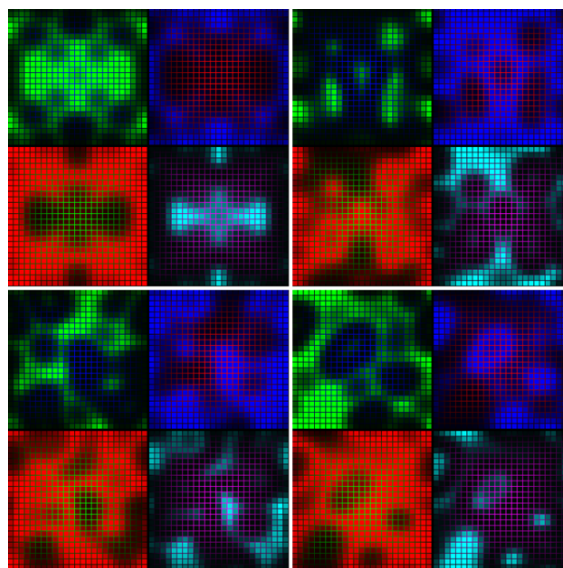


Рис. 5. Распад симметроидов на дистинктивные структуры

менного искусственного интеллекта, в них присутствует творческий дух создателя, воплощенный в исходной идее, формуле, управлении цветом. В данном случае речь идет о полноценном акте познания, но не о поверхностной бездушной имитации.

Когнитивные параллели симметроидов с развитием макрокосма и микрокосма не заканчиваются самоорганизацией и самопроизвольным усложнением симметричных форм. В поздней стадии итерационного процесса симметроиды деструктурируются, симметрия нарушается, и клеточные паттерны продолжают свою эволюцию в форме изменчивых, так называемых дистинктивных структур (рис. 5). Данные структуры не являются чем-то иным по отношению к симметроидам и не представляют собой хаос в изначальном смысле. Они эволюционируют ровно по тем же правилам и по той же программе, что и симметроиды. Это тоже фаза самоорганизации. Если, например, в качестве исходного состояния моделирования взять не одну единственную исходную центральную клетку, а все клеточное поле заполнить случайными числами, то можно наблюдать, как изначальный хаос самоорганизуется и система начинает эволюционировать по своим внутренним правилам. Формы дистинктивных структур в этом смысле отнюдь не произвольны. Автору всегда хотелось изобрести именно такую простую детерминированную математическую процедуру, которая бы бесконечно генерировала некоторые произвольные последовательные состояния и при этом никогда не «уставала» изобретать все новые и новые формы. Примерно так и должно выглядеть истинное время. И в данном случае компьютер, снабженный устройством отображения, является тем инструментом, который позволяет нам изобразить время.

Почему в данном случае для фона построения симметроидов мы выбрали цитату картины Вазарели «Арктур II»? Дело в том, что сама вычислительная процедура, использующая формулу пассивного осциллятора, постоянно воспроизводит выраженный четырехчленный цикл. Это хорошо заметно на бифуркационной диаграмме, представляющей собой как бы комбинацию двух бифуркационных процессов, наслаивающихся друг на друга. Паттерны в процессе итерирования постоянно проходят 4 стадии, повторяя четырехэлементный квазицикл. В результате весь итерационный процесс целесообразно отображать связными четверками паттернов, расположенных по часовой стрелке. Поэтому использована визуальная идея картины В. Вазарели. Это наглядная иллюстрация взаимосвязей

искусства и науки. Оп-арт и В. Вазарели представляют собой ответвление абстрактного геометрического искусства, начало которому было положено в авангардном объединении художников УНОВИС, в том числе в белорусском Витебске.

Почему же деструктурируются симметроиды? С точки зрения элементарной арифметики этого быть не должно, более того, быть не может. Деструкция симметроидов не предусмотрена в алгоритме программы. Причина состоит в том, что арифметические операции с числами с плавающей точкой цифровые компьютеры выполняют не совсем идеально. В результате по мере итерирования динамической системы накапливаются неувязки между центросимметричными элементами матрицы, что в итоге приводит к нарушению симметрии, деструкции симметроидов и их превращению в дистинктивные структуры.

Таким образом, полной информации о сценарии эволюции динамической системы с локальными взаимодействиями и нелинейными правилами перехода не содержится в исходных данных и алгоритме программы. Судьба системы, ее эволюционный трек изменяется на стадии реализации, непосредственно во время выполнения; расчет свершается, и его результат определяют начальное состояние, алгоритм программы, а также особенности вычислительной среды. В данном случае вычислительная среда цифрового компьютера неидеальна и не обеспечивает абстрактной бесконечной точности. Но существует ли вообще бесконечная точность, достижима ли она? Идеален ли наш мир? И вообще: могла ли бы родиться наша Вселенная, если бы ничто было абсолютным и не было бы флуктуирующим? Обо всем этом дает повод задуматься предлагаемая нами новая область цифровой вычислительной метафизики – аритмотроника. ■

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Хайдеггер М. Время и бытие // Хайдеггер М. Разговор на проселочной дороге. – М., 1991. С. 89.
2. Колесников А.В. Пассивный осциллятор / А.В. Колесников // Проектирование будущего. Проблемы цифровой реальности: труды 7-й Междунар. конф. (15–16 февраля 2024 г., Москва). – М., 2024. С. 352–361.
3. Пригожин И. Переоткрытие времени / И. Пригожин // Вопросы философии. 1989. №8. С. 3–19.
4. Фейгенбаум М. Универсальность в поведении нелинейных систем / М. Фейгенбаум // Успехи физических наук. 1983. №2. С. 343–374.
5. Бугаев Н.В. Математика и научно-философское мировоззрение / Н.В. Бугаев // <http://bugayev.ru/bugayeff.pdf>.
6. Turing A.M. The Chemical Basis of Morphogenesis / A.N. Turing // Philosophical Transactions of the Royal Society of London. 1952. Vol. 237, №641. P. 37–72.

Экспериментальные технологии точного земледелия как фактор цифровизации растениеводства



УДК 631.171

Применение современных цифровых технологий позволяет сформировать оптимальные почвенно-агротехнические и организационно-территориальные условия, обеспечивающие в течение всего жизненного цикла сельскохозяйственной продукции повышение производительности труда, снижение затрат на ресурсы, средства защиты, сохранение плодородия почв и защиту окружающей среды. В условиях постоянного удорожания энергоресурсов, сырья для производства минеральных удобрений и их дефицита актуален поиск путей увеличения экономической эффективности использования земельных ресурсов [1]. Одним из способов решения этой проблемы является внедрение инновационных технологий в сфере землепользования, в частности технологии точного земледелия.



Андрей Говин,
заместитель генерального
директора по научной и
инновационной работе
ОИПИ НАН Беларуси,
кандидат технических
наук, доцент;
govin@newman.bas-net.by



Владимир Клыбик,
ведущий научный
сотрудник НПЦ НАН
Беларуси по механизации
сельского хозяйства,
кандидат технических
наук, доцент;
vkk66@mail.ru



Владимир Холодинский,
заведующий
лабораторией регуляции
роста и развития растений
НПЦ НАН Беларуси по
земледелию, кандидат
сельскохозяйственных
наук, доцент;
vholodinskij@mail.ru

Аннотация. *Цифровизация растениеводства неразрывно связана с внедрением экспериментальных технологий управления продуктивностью посевов с учетом локальных особенностей внутри каждого поля с использованием наработок в сфере искусственного интеллекта, Интернета вещей, анализа больших данных, робототехники, спутниковых технологий и других инноваций и является основным фактором эффективного, экологичного и устойчивого сельского хозяйства, обеспечения продовольственной безопасности страны в условиях изменения климата и растущего мирового спроса на продовольствие. Статья посвящена поиску путей повышения потенциала почвенного плодородия и оптимизации затрат на получение урожая заданного качества на основе экспериментальных технологий точного земледелия.*

Ключевые слова: *технологии точного земледелия, управление продуктивностью посевов, цифровой сервис, системы поддержки принятия решения, способы переменного нормирования.*

Для цитирования: *Говин А., Клыбик В., Холодинский В. Экспериментальные технологии точного земледелия как фактор цифровизации растениеводства // Наука и инновации. 2025. №12. С. 76–79.*

<https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-12-76-79>

Термин «точное земледелие» трактуется как система или стратегия управления всеми аспектами сельскохозяйственного производства. Оперативная и достоверная оценка состояния агрокультур, наличие критической информации для своевременного проведения необходимых технологических мероприятий, формирование прогнозов урожая позволяет охарактеризовать точное земледелие как управление продуктивностью посевов с учетом локальных особенностей внутри каждого поля на базе технологий искусственного интеллекта (ИИ), Интернета вещей, анализа больших данных, робототехники, спутниковых технологий и др. [2].

Согласно отчету AgriTech Market Analysis, мировой рынок сельскохозяйственных технологий (AgriTech) к 2029 г. достигнет 54,17 млрд долл., то есть прибавит +124% по сравнению с 2023 г. Кроме того, эксперты прогнозируют, что ИИ станет частью современных агрономических практик и его применение в сельхозпроизводстве вырастет с 1,7 млрд долл. в 2023 г. до 4,7 млрд долл. к 2028 г., что свидетельствует о высоком потенциале новых интеллектуальных систем и их востребованности реальным сектором экономики [3].

Заделы в данном направлении с практической ориентацией имеются и у многих научных организаций республики. Так, в НППЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства еще с 2011 г. занялись разработкой отдельных элементов системы точного земледелия. В 2015-м, в рамках отраслевой научно-технической программы «Импортозамещающая продукция» совместно с Минским часовым заводом был разработан комплект оборудования и программного обеспечения системы дистанционного мониторинга машинно-тракторных агрегатов (МТА). Он включает в себя модули идентификации и телеметрический МТМ-1, топливные датчики, сервер и специализированное программное обеспечение, устанавливаемое на рабочее место специалиста. Система предназначена для определения координат местоположения, направления и скорости движения МТА. Также в режиме реального времени она позволяет определить состав агрегата, обработанную площадь и расход топлива [4].

Одновременно система может обеспечить мониторинг работы нескольких тысяч машинно-тракторных агрегатов. А это значит, есть возможность создавать районные, областные и даже республиканские инфосистемы мониторинга работы МТА. На основе полученных с ее помощью данных могут оперативно приниматься управленческие решения, позволяющие приблизить фактическую выработку

агрегатов до расчетной и обеспечить выполнение полевых работ в агротехнические сроки.

Продолжением данной работы стало изготовление совместно с предприятием «ОКБ ТСП» опытного образца бортового компьютера для тракторов Беларус 3022/3522 с навигационным модулем для определения текущих координат МТА точностью до 10 см в процессе движения на основе использования дифференцированных поправок РУП «Белгеодезия».

Бортовой компьютер позволяет контролировать более 15 эксплуатационных параметров работы трактора и осуществлять автоматическое ведение агрегата по заданной траектории с сантиметровой точностью. Проведенные исследования показали, что оптимизация режимов работы высокопроизводительных машинно-тракторных агрегатов позволит [5]:

- *экономить ресурсы;*
- *повысить урожайность и рентабельность продукции растениеводства;*
- *сократить трудозатраты на эксплуатацию;*
- *автоматизировать управление;*
- *проводить обработку полей в ночное время и при недостаточной видимости;*
- *осуществлять непрерывный контроль узлов и агрегатов, включая динамику расхода топлива и др.*

Для Республики Беларусь технологии точного земледелия имеют особое значение в силу того, что земли сельскохозяйственного назначения отличаются своеобразием агрофизических и агрохимических свойств. Поэтому внедрение новых технологий позволит повысить потенциал почвенного плодородия и снизить затраты на получение урожая заданного качества, что, в свою очередь, обеспечит более устойчивое развитие сельского хозяйства.

Для апробации технологий точного земледелия при реализации технологических карт необходимо наличие:

- *опытной базы данных, включающей количественные характеристики элементарных участков опытного поля, гидротермические сведения, показатели агрохимического анализа почвы, структуру посевных площадей, технологические возможности машинно-тракторного парка хозяйства, результаты обработки почвы, контроля качества посева зерновых культур, мониторинга урожайности на отдельных участках, карту урожайности и др.;*
- *программного комплекса системы поддержки принятия решений агронома при возделывании зерновых культур, позволяющего создавать карты полей, проводить анализ почв,*

растений и климата, планировать и управлять сельскохозяйственными операциями, который был бы основан на сервис-ориентированной архитектуре, единой базе данных, прикладном программном обеспечении, использовании современных геоинформационных систем и Web-технологий;

- систем спутникового мониторинга (например, для получения нормализованного относительного вегетационного индекса, который используется для количественной оценки и анализа здоровья растительности на определенном участке) и мониторинга на основе беспилотных летательных аппаратов (например, для получения актуальных данных об объектах и территориях с высокой детализацией);
- систем мониторинга и навигационного автоуправления (автопилот) для тракторов, картирования урожайности – для зерноуборочных комбайнов;
- систем дифференцированного внесения удобрений и пестицидов;
- метеорологических станций для определения погодных и климатических параметров, таких как температура воздуха, влажность, давление, скорость и направление ветра, количество осадков;
- цифровых сервисов с условием их бесшовной интеграции в разрабатываемую в Республике Беларусь (2025–2026 гг.) информационно-аналитическую систему «Цифровая платформа точного земледелия» [6].

Анализ составляющих процессов технологической карты позволяет определить минимальный перечень цифровых сервисов, таких как «Расчет доз дифференцированного внесения удобрений на основе элементарных участков и формирование карт-заданий», «Прогнозирование возникновения болезней зерновых культур», «Расчет доз дифференцированного внесения пестицидов и формирование карт-заданий», «Цифровой документ гидротермических данных», «Цифровой документ агрохимического анализа почвы опытного поля», «Цифровая карта кислотности опытного поля», «Цифровой документ структуры посевных площадей», «Цифровые технологические карты возделывания сельскохозяйственной культуры», внедрение которых следует осуществить в первую очередь.

К экспериментальным технологиям точного земледелия как предмету исследований и разработок, направленных на создание технологических новшеств, можно отнести программный комплекс

системы поддержки принятия решений по внедрению технологий точного земледелия при возделывании зерновых культур, а также следующие методики, методы, способы, приемы:

- актуализации цифровой модели рельефа и границ опытного поля;
- оценки внешних условий на основе датчиков автоматизированной метеорологической станции и формирования подсистемы гидротермических данных;
- отбора материала для агрохимического анализа почвы;
- мониторинга и формирования машинно-тракторного парка;
- формирования электронной технологической карты на сельскохозяйственный год;
- расчета доз дифференцированного внесения удобрений, способы формирования карт-заданий;
- переменного нормирования (дифференцированного внесения удобрений и пестицидов);
- рационального движения машинно-тракторных агрегатов при обработке почвы (на основе систем параллельного вождения и автопилотирования);
- дифференцированного посева зерновых культур;
- контроля качества посева (на основе данных системы дистанционного зондирования Земли, включая использование спутниковых снимков и данных малой авиации, беспилотных летательных аппаратов);
- прогнозирования возникновения болезней зерновых культур;
- расчета доз дифференцированного внесения пестицидов с учетом истории поля;
- формирования карт-заданий для защиты растений и карты урожайности опытного поля с учетом элементарных участков.

Хотя внедрение экспериментальных технологий сопряжено с рисками, связанными с возможными неудачами в полевых испытаниях, они открывают широкие возможности для экономического роста, устойчивого земледелия, улучшения качества жизни и др. В настоящее время ряд сельскохозяйственных предприятий республики в инициативном порядке осуществляют экспериментальное внедрение элементов точного земледелия, используя при этом преимущественно зарубежные аналоги по причине того, что отечественные интеллектуальные системы оперативной поддержки принятия решений, цифровые сервисы не предоставляют возможность реализовать все технологические операции. Комплексный подход

в применении технологий точного земледелия, цифровые технологические регламенты, методические рекомендации по их применению отсутствуют. Для решения этой задачи в рамках формирования Государственной программы «Цифровая Беларусь» Объединенный институт проблем информатики, Научно-производственный центр НАН Беларуси по земледелию, Научно-производственный центр НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства предлагают к реализации инновационный проект «Создание и апробация элементов точного земледелия на базе республиканского унитарного предприятия «Шипяны-АСК» Смолевичского р-на» на 2026–2027 гг. Цель проекта заключается в создании экспериментальных технологий, которые обеспечат поэтапный переход сельскохозяйственных предприятий НАН Беларуси на инновационные методы деятельности. Предполагается подготовить параметры оценки и рекомендации по включению элементов точного земледелия в технологические процессы, связанные с возделыванием зерновых культур.

Для достижения обозначенных задач предлагается разработать элементы экспериментальной технологии точного земледелия по возделыванию зерновых культур, рекомендации по их апробации в сельскохозяйственных организациях НАН Беларуси, экспериментальный образец программного комплекса поддержки принятия решений и осуществить его бесшовную интеграцию с информационно-аналитической системой «Цифровая платформа точного земледелия» (первая очередь), а также комплект проектов цифровых технологических регламентов и сборник рекомендаций по использованию элементов технологии точного земледелия.

Ожидаемый экономический эффект от реализации предложенных мер на пилотной площадке предприятия «Шипяны-АСК» – повышение эффективности производства сельскохозяйственной продукции за счет элементов точного земледелия, обеспечивающих сокращение материальных и трудовых затрат, снижение себестоимости и улучшение качества продукции.

Внедрение технологий точного земледелия позволяет:

- *снизить затраты на удобрения и средства защиты (экономия может составить до 30%) [7];*
- *увеличить урожайность на 10–30 %, снизить затраты на 5–15 % [8];*
- *повысить производительности труда в 4–5 раз [9].*

При этом комбинация технологий дает нелинейный синергетический эффект, для получения коли-

чественных зависимостей которого требуется проведение дополнительных научных исследований.

Таким образом, цифровизация растениеводства неразрывно связана с эволюционным внедрением технологий точного земледелия, способствует обеспечению продовольственной безопасности страны в условиях изменения климата и растущего мирового спроса на продовольствие. Это уже не просто инструмент, а ключевая инфраструктура для эффективного, экологичного и рентабельного сельского хозяйства будущего, ключевой фактор цифровой трансформации и устойчивой интенсификации отрасли, при этом вопросы доступности, интероперабельности и регуляторики остаются критическими и требуют своевременного решения. ■

■ **Summary.** Digitalization of crop production is inextricably linked with the introduction of experimental technologies for managing crop productivity, taking into account local characteristics within each field, using developments in the field of artificial intelligence, the Internet of things, big data analysis, robotics, satellite technologies, etc., and is the main factor in effective, environmentally friendly and sustainable agriculture, ensuring the country's food security in the face of climate change and the growing global demand for food. The article is devoted to the search for ways to use the potential of soil fertility and optimize the cost of obtaining a crop of a given quality using experimental precision farming technologies.

■ **Keywords:** precision farming technologies, crop productivity management, digital service, decision support systems, variable rationing methods.

■ <https://doi.org/10.29235/1818-9857-2025-12-76-79>

Статья поступила в редакцию 23.06.2025 г.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Мыслова Т.Н., Куцаева О.В. Внедрение точного земледелия в Республике Беларусь в контексте национальных земельных отношений: проблемы и перспективы // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. 2021. №4. С. 154–163.
2. Лужинский Д.В. Точное земледелие. Перспективы развития исследований в Беларуси / Цифровое сельское хозяйство Республики Беларусь, под общ. ред. В.Г. Гусакова. – Минск, 2024. С. 157–164.
3. Роу Д. Пять ключевых тенденций в области ИИ для АПК // <https://agrotrend.ru/news/49980-pyat-klyuchevyh-tendentsiy-v-oblasti-ii-dlya-apk>.
4. Клыбик В.К., Казаков В.В. Мониторинг машинно-тракторных агрегатов в системе точного земледелия // Наука и инновации. 2014, №10. С. 19–21.
5. В Минске выбрали лучшие проекты Республиканского конкурса инновационных проектов // https://www.gknt.gov.by/news/2017/v_minske_vybrali_luchshie_proekty_respublikanskogo_konkursa_innovatsionnykh_proektov/.
6. О внедрении технологий точного земледелия: постановление Совета Министров Республики Беларусь от 20.09.2024 г. №691 // илех: информ.-правовая система.
7. Кравцов С.В. Преимущества точного земледелия в Беларуси в 2025 году // <https://agronews.com/by/ru/news/technologies-science/2025-07-29/64711>.
8. Точное земледелие – современный подход к ведению сельского хозяйства // <https://eftgroup.ru/blog/raznoe/tochnoe-zemledelie>.
9. Байчорарова Д.Н., Селина Е.В., Лытнев Н.Н. Экономическая эффективность применения точного земледелия с использованием высокотехнологичной сельскохозяйственной техники // <https://cyberleninka.ru/article/n/ekonomicheskaya-effektivnost-primeneniya-tochnogo-zemledeliya-s-ispolzovaniem-vysokotehnologichnoy-sel-sko-hozyaystvennoy-te>.

Список публикаций за 2025 год

80 ЛЕТ ВЕЛИКОЙ ПОБЕДЫ

№5 (267)

- *Вадим Лакиза*. Память сильнее времени. С. 4

ИНТЕГРАЦИОННОЕ СТРОИТЕЛЬСТВО

№5 (267)

- *Михаил Мясникович*. Интеграции быть! А споры, барьеры, разногласия? С. 54

УГОЛ ЗРЕНИЯ

№11 (273)

- *Владимир Гусаков*. Наука в Беларуси: возможности и результаты развития. С. 31

№1 (263)

ИННОВАЦИОННЫЕ ТРАЕКТОРИИ ФИЗИКИ

- *Сергей Гапоненко, Екатерина Жарникова*. Высокая наука – основа высоких технологий. С. 4
- *Сергей Килин*. От квантовой оптики – к квантовой информатике. С. 11
- *Юрий Курочкин*. Исследования в области фундаментальных взаимодействий. С. 18
- *Евгений Луценко*. Нитрид-галлиевая опто-, микро- и СВЧ-электроника. С. 22
- *Максим Богданович, Геннадий Рябцев, Андрей Рябцев, Александр Григорьев*. Высокотехнологические твердотельные лазеры с диодной накачкой. С. 29
- *Жанна Комарова*. Научные разработки в действии. С. 33

№2 (264)

НАУЧНЫЕ ЗНАНИЯ ДЛЯ РОСТА БЛАГОСОСТОЯНИЯ СТРАНЫ

- *Владимир Гусаков*. Белорусская наука: современное состояние и задачи на перспективу. С. 3

ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКИ, МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ

- *Александр Шумилин, Ирина Филатова*. Точные науки как точки роста инноваций. С. 11

ОТДЕЛЕНИЕ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

- *Сергей Щербаков, Галина Мельникова*. Высокотехнологические разработки для ключевых отраслей промышленности. С. 19

ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИИ И НАУК О ЗЕМЛЕ

- *Алексей Труханов*. Значимые достижения химии и наук о Земле. С. 37

ОТДЕЛЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

- *Олег Баранов, Валентина Рассадина, Жанна Анисова*. Прикладные исследования для улучшения качества жизни населения. С. 47

ОТДЕЛЕНИЕ МЕДИЦИНСКИХ НАУК

- *Василий Богдан, Татьяна Гнедько*. Передовые практики медицинской академической науки. С. 61

ОТДЕЛЕНИЕ АГРАРНЫХ НАУК

- *Владимир Азаренко*. Ключевые тренды аграрного сектора. С. 69

№3 (265)

ГЕОЛОГИЯ: НЕДРА БЕЛАРУСИ

- *Василий Колб, Мария Шестак*. Минерально-сырьевая база Республики Беларусь. С. 4
- *Марина Василюк, Сергей Викторович*. Госгеолфонд: вчера, сегодня, завтра. С. 8
- *Василий Пашкевич, Ольга Васнева*. Гидроминеральные ресурсы. С. 11
- *Наталья Петрова, Наталья Денисова*. Калийные соли Беларуси: состояние изученности и задачи дальнейших исследований. С. 16
- *Петр Повжик, Александра Ракутько, Александр Грудинин, Вячеслав Рудько*. Состояние минерально-сырьевой базы углеводородов: текущее состояние и перспективы развития. С. 27
- *Ярослав Грибик*. Геологические загадки недр Беларуси. С. 33

№4 (266)

МЕХАНИЗАЦИЯ АПК

- *Петр Казакевич*. Эволюция аграрной науки и сельского хозяйства Беларуси. С. 4
- *Дмитрий Комлач*. Механизация сельского хозяйства: исторические аспекты и инновационный потенциал. С. 8
- *Инна Гармель*. Быть в лидерах – значит на шаг опережать рыночные тренды и конкурентов. С. 13

№5 (267)

МАТРИЦА ГУМАНИТАРНЫХ НАУК

- *Александр Коваленя*. Гуманитарное знание в XXI веке: взгляд за горизонт. С. 16
- *Анатолий Лазаревич*. Философия и социальная практика. С. 22
- *Александр Куиш*. Между фундаментальной наукой и активной социальной практикой. С. 28
- *Александр Локотко*. Наука – белорусской нации. С. 34
- *Ігар Капылюў*. Роля акадэмічнага мовазнаўства ў сацыяльна-эканамічным і духоўна-культурным жыцці Рэспублікі Беларусь. С. 37
- *Денис Муха, Татьяна Тетеринец*. Современная экономическая наука и ее роль в развитии национальной экономики. С. 43
- *Виолетта Шухатович, Наталья Яковлева*. Интеллектуализация образа жизни как фактор повышения качества человеческого капитала. С. 49

№6 (268)

ПИЩЕВАЯ ИНЖЕНЕРИЯ

- *Гордей Гусаков, Елена Степанова, Наталья Фурик, Екатерина Беспалова, Светлана Гордынец, Ирина Калтович*. Современные технологические решения для переработки мяса-молочной продукции. С. 4
- *Александр Садовский, Алексей Мелешеня*. Озонные технологии – инновационный путь к чистоте и качеству продукции. С. 9
- *Людмила Евтушевская, Юлия Усеня, Марина Уложникова*. Экструзионная технология: тенденции и инновации. С. 13

- *Дмитрий Зайченко, Людмила Евтушевская, Юлия Усена, Марина Уложинова. Современные технологии и ассортимент продуктов питания из картофеля. С. 7*
- *Ксения Гершончик, Светлана Вислоухова, Анна Синявская. Кондитерские изделия без добавления сахаров. С. 21*

№7 (269)

ИНТЕГРАЦИЯ ИИ В ЭКОНОМИКУ

- *Сергей Кругликов, Сергей Касанин. Тенденции влияния технологий искусственного интеллекта на развитие цифровой экономики в Республике Беларусь. С. 4*
- *Сергей Михневич, Владислава Жукова. Искусственный интеллект в ландшафте НИОКР. С. 9*
- *Сергей Михневич, Элеонора Михневич. Высокие технологии в экосистеме цифрового здравоохранения. С. 15*
- *Алексей Новиков, Карина Гринкевич. Условия практического применения ИИ в здравоохранении. С. 21*
- *Денис Мармыш, Михаил Журавков. Интеллектуальная механика. С. 25*
- *Александр Ярмоц, Анастасия Христоролюбова. Нейросети и молоко: перспективные проекты «Савушкина». С. 30*

№8 (270)

РОДНИКОВАЯ ЭКОСИСТЕМА

- *Виктор Галанов. Расширение рекреационного потенциала Беларуси за счет родников. С. 4*
- *Владимир Байчаров, Юрий Гигиняк, Елена Куликова. Биологическое и ландшафтное богатство природы. С. 10*
- *Николай Гречаник, Оксана Грядунова. Условия образования и география родников Брестской области. С. 14*
- *Тацяна Валодзіна. Вочы зямлі: святыя крыніцы Беларусі. С. 20*

№9 (271)

АГРОЭКОЛОГИЯ

- *Олег Баранов, Жанна Анисова. Биологические основы формирования устойчивых и продуктивных агроэкосистем. С. 4*
- *Жанна Калацкая, Нинель Еловская, Марина Мандрик-Литвинкович, Ксения Гилевская, Игорь Овчинников, Екатерина Рыбинская. Инновации в агроэкологии: как Беларусь адаптируется к вызовам современности. С. 8*
- *Александр Кильчевский, Игорь Гордей, Валентина Лемеш, Марина Синявская. Современная селекция растений: ускорение получения улучшенных сортов. С. 13*
- *Людмила Кабашишкова. Биогенные иммуностимуляторы – новое поколение средств защиты растений. С. 20*
- *Александр Шепшелев, Елена Болотник, Зинаида Алещенкова. Микробные биотехнологии в сельскохозяйственном производстве. С. 26*
- *Марина Мандрик-Литвинкович, Эмилия Коломиец. Инновации в решении проблемы стабилизации. С. 32*
- *Оксана Урбанович, Анастасия Шишлова-Соколовская. Генетическое редактирование генома с помощью системы CRISPR/Cas. С. 35*

- *Федор Привалов, Николай Павловский. Диверсификационный потенциал голубики в Беларуси. С. 38*
- *Олег Синчук, Александр Колбас, Дмитрий Войтка, Ирина Феклистова, Надежда Архипова. Фитосанитарный анализ садовых агроэкосистем Брестского региона. С. 43*

№10 (272)

МОЛОДЕЖЬ. НАУКА. БУДУЩЕЕ

- *Александр Новиков, Анастасия Иванова. Деятельность и активность молодых ученых. С. 4*
- *Алексей Дайнеко, Наталья Половинко. Роль БРФФИ в реализации государственной молодежной политики в сфере науки. С. 9*
- *Ирина Стигайло. Взгляд нового поколения. С. 14*
- *Алеся Соловей. Трудовая деятельность и карьерные ориентации соискателей ученых степеней. С. 22*
- *Дмитрий Мазарчук. Академическая магистратура – стартовая площадка исследователя. С. 29*
- *Людмила Ломохова. Зачем молодым идти в науку? С. 2*

№11 (273)

ФАРМАЦЕВТИКА НА СТЫКЕ НАУКИ И ТЕХНОЛОГИЙ

- *Юлия Бородун. Ключевые аспекты фармацевтической безопасности. С. 4*
- *Елена Калининченко, Александр Фарина, Светлана Бабицкая. Исследования и разработки в области фармацевтических субстанций. С. 6*
- *Зоя Куваева. Вклад ИФОХ в здоровье нации. С. 10*
- *Елена Королева. Новые противоопухолевые агенты. С. 2*
- *Андрей Гончаров, Ирина Бушмакина, Елена Дуж, Наталья Антоневич, Светлана Суховеева, Людмила Кабашишкова, Елена Кабачевская. Биотехнологическая коллекция культур клеток человека, животных, высших растений, водорослей и цианобактерий. С. 15*
- *Елена Радута, Олег Кузнецов. Биохимия и алкоголизм: новые горизонты в терапии. С. 20*
- *Ксения Назарова, Ольга Молчан, Ольга Румянцева, Евгений Филата. Инновационный потенциал и стандарты качества «АКАДЕМФАРМ». С. 23*

№12 (274)

АРХИТЕКТУРА В ЗЕРКАЛЕ ЭПОХ

- *Алла Шамрук. Город как биосистема: архитектурно-градостроительные концепции и воплощения. С. 4*
- *Сергей Сергачев. Традиции и инновации: опыт архитектуры Беларуси. С. 13*
- *Илья Вярбила. Ныняльны стыль у архітэктуры БССР 1920-х гг. С. 18*
- *Валентин Вашкевич. Оценка инновационности архитектурно-планировочной структуры города. С. 24*
- *Игорь Г. Малков, Игорь И. Малков. Архитектура белорусского села. С. 30*

- *Ангелина Федорова, Алла Шамрук. Особенности формирования и восприятия городского пространства в информационную эпоху. С. 36*

ИННОВАЦИОННАЯ ЭКОНОМИКА

№3 (265)

- *Мария Соломка. Актуализация законодательства в инвестиционной сфере. С. 49*

№4 (266)

- *Дмитрий Серебряков. Развитие теоретических основ инноваций и механизмов внедрения предшествующих им новшеств. С. 22*
- *Ирина Кажуро, Екатерина Зеневич, Елена Сивец. Экспертиза проектов комплексных заданий Государственных программ научных исследований и пути ее усовершенствования. С. 28*
- *Олег Додонов. Обоснование понятия «инновационный труд» и его значение для развития физической культуры и спорта в Республике Беларусь. С. 33*

№6 (268)

- *Олег Киселевский. Инновационно активный менеджмент знаний. С. 26*

№7 (269)

- *Вадим Голик. Аспекты устойчивого развития, ESG и маркетинг. С. 33*

№8 (269)

- *Анна Попкова. Механизм хакатона как эффективный способ поддержки проектов социального предпринимательства. С. 32*

№11 (273)

- *Василий Дадалко, Никита Криворучко. Современные подходы к оценке эффективности управления инновационным развитием. С. 25*

№12 (274)

- *Евгений Мальчевский. Новые подходы к формированию и реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь. С. 45*

ТРЕНДЫ РАЗВИТИЯ

№1 (263)

- *Татьяна Сычева. Автомобильная промышленность Республики Беларусь на современном этапе. С. 11*

№8 (270)

- *Валерий Гончаров, Наталья Янкевич. Экономика электромобильности: исследование будущего. С. 42*

№12 (274)

- *Вячеслав Щербин. Вклад разных научных дисциплин в развитие нарративной экономики. С. 76*

ЦИФРОВАЯ ПЕРСПЕКТИВА

№4 (266)

- *Владимир Терешин. Big Data в финансовом анализе: новые горизонты и тренды. С. 40*

- *Дмитрий Разель*. Использование рядов распределения для анализа коммерческих данных. С. 23

№6 (268)

- *Анна Аксенович*. Анализ тенденций развития цифрового бизнеса в Республике Беларусь. С. 24
- *Лариса Тригубович*. Социальные аспекты трансформации трудовой деятельности в условиях цифровизации экономики. С. 40

№7 (269)

- *Елена Милашевич*. Генезис цифровой трансформации сферы услуг в мировой экономике. С. 40

№10 (272)

- *Оксана Горбатовская, Светлана Такун*. Оценка эффективности внедрения цифровых технологий в системе управления предприятиями: подходы, инструменты, алгоритм. С. 42

№12 (274)

- *Жанна Комарова*. Эпоха разумных систем: Сергей Марков о том, куда движется ИИ. С. 51
- *Михаил Батура*. Алгоритмические системы соцсетей. С. 60.

ЭКОНОМИКА КАЧЕСТВА

№1 (263)

- *Лариса Скрипко*. Эволюционный анализ развития экономических аспектов качества: зарубежный опыт. С. 39
- *Елена Моргунова*. Техники современного качества. С. 45

№4 (266)

- *Алексей Рогаткин*. Управление качеством: институциональный аспект. С. 47

№5 (267)

- *Лариса Скрипко*. Эволюционный анализ развития экономических аспектов качества. Ч.1. С. 59

№8 (269)

- *Лариса Скрипко*. Эволюционный анализ развития экономических аспектов качества. Ч.2. С. 26

№10 (272)

- *Екатерина Господарик, Михаил Ковалев*. Конвергенция производительности труда – фундамент интеграции в ЕАЭС. С. 50
- *Андрей Грибов, Татьяна Хатеневич*. Формирование ценностных ориентаций потребителей при использовании семиотики в брендинге белорусской продукции. С. 55

БЕЛОРУССКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ШКОЛА

№3 (265)

- *Александр Козлов*. Генезис культурного подхода в экономике. С. 39

№4 (266)

- *Мария Самоховец*. Теория финансового потенциала аграрного бизнеса. С. 17

№6 (268)

- *Виталий Калинкович*. Экономическая история Беларуси в составе СССР. С. 53

№7 (269)

- *Александр Козлов*. Искажение информации в экономике как недооцененный фактор при переходе к новым формам хозяйствования (на примере СССР). С. 51

№9 (270)

- *Владимир Гусаков*. Сущность и характерные черты белорусской экономической модели и белорусской экономической школы. С. 72

ПАТЕНТНЫЙ КОМПАС

№4 (266)

- *Юрий Нечепуренко*. Роль интеллектуальной собственности в инновационной экономике. С. 59

ТЕХНОЛОГИИ УПРАВЛЕНИЯ

№8 (269)

- *Александр Брасс*. Принятие решений в научной организации: классика и современность. С. 37

ВНЕШНЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВЕКТОРЫ

№1 (263)

- *Татьяна Вертинская*. Нарастание экспорта хляляльной продукции в Беларуси. С. 59
- *Павел Шведко, Екатерина Тавгень*. Выход белорусских экспортеров на рынки Белиза и Гватемалы. С. 64

№11 (273)

- *Екатерина Тавгень*. Экономические связи Кубы с государствами Большой Евразии. С. 55

ТРАНСПОРТ И ЛОГИСТИКА

№6 (268)

- *Ольга Овечкина*. Транзитный потенциал Республики Беларусь: Состояние и перспективы развития. С. 44
- *Татьяна Кузнецова*. Оценка динамики развития транспортной инфраструктуры и перевозок в Республике Беларусь. С. 49

КАДРОВЫЙ ПОТЕНЦИАЛ НАУКИ

№6 (267)

- *Алеся Соловей*. Институт научного наставничества: мнение соискателей ученых степеней Республики Беларусь. С. 63

АРХИТЕКТУРА ВЫСШЕЙ ШКОЛЫ

№8 (269)

- *Сун Синь*. Технико-технологический компонент качества образовательного процесса. С. 53

СОЦИОЛОГИЧЕСКОЕ ИЗМЕРЕНИЕ

№3 (265)

- *Наталья Сосновская*. Представления о счастье в социологическом измерении. С. 60

КИТАЙ – МОДЕЛЬ УСПЕХА

№3 (265)

- *Анастасия Боброва, Надежда Батова, Людмила Воронечкая, Кирилл Пилецкий*. Опыт Китая в социальных инновациях: возможности для достижения устойчивого развития Беларуси. С. 54

№4 (266)

- *Борис Панышин, И Лю*. Цифровая экономика культуры: опыт Китая. С. 51

№5 (267)

- *Елена Преснякова, Алла Цедрик*. Оценка вклада Китайско-Белорусского индустриального парка «Великий камень» в научную и научно-технологическую сферу. С. 84

№7 (269)

- *Наталья Лопатова*. Стимулирование научно-исследовательской деятельности в университетах Китайской Народной Республики: перспективы адаптации для Республики Беларусь. С. 46

№8 (270)

- *Наталья Лопатова*. Стимулирование научно-исследовательской деятельности в университетах Китайской Народной Республики: перспективы адаптации для Республики Беларусь (продолжение). С. 48

ИСТОРИЯ ОДНОГО ПРОЕКТА

№4 (266)

- *Ирина Богданова, Нина Богданова*. Из истории белорусской вычислительной техники. Ч.1. С. 5

№5 (267)

- *Ирина Богданова, Нина Богданова*. Из истории белорусской вычислительной техники. Ч.2. С. 70

БЕЛОРУССКАЯ ИСТОРИОГРАФИЯ

№1 (263)

- *Николай Смехович*. История Руси в историографии и истории IX–X вв. С. 68

№3 (265)

- *Николай Смехович*. Легендарные радимичи: кто они? С. 63

№6 (267)

- *Николай Смехович*. Летописные кривичи-русские: от прозвища к социальному статусу. С. 69

СПАДЧЫНА

№3 (265)

- *Андрэй Шуляеў*. Рапорт жакардавага ўзору на тканінах XVI–XVIII стст. у святле сучасных тэхналогій. С. 71

№8 (269)

- *Аляксандр Доўнар*. Рамесніцкія цэхі гарадоў Беларусі – вытворчыя аб'яднанні XVI–XVIII стст. С. 64

№11 (273)

- *Іван Саверчанка*. Вытокі беларускага этнасу. С. 50
- *Алег Дзярновіч, Андрэй Ліхачоў*. Невядомы падводны аб'ект на Браслаўшчыне: даследчыя праблемы і перспектывы вывучэння. С. 57

КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ

№7 (268)

- *Валерий Максимович*. Национально-культурная идентичность – залог единства и сплоченности общества. С. 58
- *Іван Саверчанка*. Місія беларускага літаратурнаства і літаратуры ў кантэксце развіцця краіны. С. 6

ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ

№4 (266)

- *Кристина Макар*. Воздействие вулканизма на климатические условия Беларуси. С. 72

№8 (269)

- *Виктор Левкевич, Иван Кирвель*. Новые технологии берегозащиты как элемент природоохраны. С. 57

БИОТЕХНОЛОГИИ РАСТЕНИЙ

№10 (272)

- *Жанна Рупасова, Федор Привалов, Николай Павловский, Эмилия Коломиец, Татьяна Пилипчук*. Влияние биологических средств защиты и регуляции роста растений на питательную и витаминную ценность плодов голубики высокорослой. С. 59

№11 (273)

- *Вадим Демидчик, Маргарита Мыслейко, Владислав Бондаренко, Максим Патрин, Вероника Артишевская, Дмитрий Афонников, Мария Черныш*. Феномика растений. С. 39

ОТКРЫТЫЕ ДВЕРИ

№9 (270)

- *Ирина Атрошко*. Природные экосистемы под защитой науки. С. 50

НАУКОСФЕРА

№6 (267)

- *Оксана Урбанович, Анастасия Шишлова-Соколовская, Валерия Неборская*. Редактирование геномов с помощью системы CRISPR/Cas9 для создания растений с новыми свойствами. С. 76

№12 (274)

- *Андрей Колесникович*. Аритмотроника. Цифровая метафизика времени. С. 70

ИНФОЛИНИЯ

№7 (268)

- *Вадим Китиков, Виталий Бойцов, Иван Барановский, Антон Чухольский*. Ультрафиолетовое излучение для дезинфекции сточных вод. С. 69
- *Маргарита Водейко, Дарья Цубленок*. Инвентаризация поверхностных вод: бассейн Днепра в Могилевской и Гомельской областях. С. 74

№8 (269)

- *Юлия Переверзева*. Библиотечные технологии интеллектуального управления информацией и знаниями. С. 70

ДИССЕРТАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№1 (263)

- *Александр Шафорост, Евгений Воропаев*. Изменение архитектоники мембраны эритроцитов у пациентов с COVID-19 и после него. С. 74
- *Алеся Становая, Мария Терехова, Виктор Абашкин, Егор Улащик, Дмитрий Щербин*. Дендримерные многофункциональные комплексы для генетической терапии рака. С. 78

№2 (264)

- *Юрий Адамейко, Ирина Подорожня*. Проблемы коммерциализации результатов научно-технической деятельности в Республике Беларусь и способы их решения. С. 78

№3 (265)

- *Дмитрий Лось, Тамара Шаршакова*. Применение искусственного интеллекта в диагностике рака молочной железы. С. 76

№4 (266)

- *Павел Ванькович*. Влияние комплексного лечения на метаболические нарушения у пациентов с закрытыми диафизарными переломами костей голени. С. 80

№5 (267)

- *Виктория Жогла, Елизавета Блетько, Сабина Гайлинова, Вадим Шманай, Наталья Щербина*. Таргетная доставка лекарств на основе мультифункциональных дендримерных наносистем. С. 78

№6 (268)

- *Дарья Хвир*. Трофические связи шмелей (*Bombus Latreille*, 1802) с растениями в условиях Минской области Беларуси. С. 80

№7 (269)

- *Борис Аношенко, Яна Страж, Владимир Титок, Елена Феськова, Виктор Леонтьев*. Анатомо-терапевтическо-химическая классификация лекарственных растений коллекции Центрального ботанического сада. С. 78

№8 (270)

- *Михаил Герасименко, Богдан Малуя, Ирина Кандыбо, Ольга Шалатонина, Людмила Пашкевич, Мохаммад Тахер Мохаммади, Андрей Деменцов*. Исследования регионарного кровотока при подготовке к ревизионному эндопротезированию коленного сустава. С. 74
- *Юрий Вувуныкян, Светлана Зайкова*. Применение вейвлет-нейронных сетей для обработки медицинских изображений. С. 79

№9 (271)

- *Алексей Шляхтун, Диана Станиславчик, Галина Хованская, Вячеслав Полубок, Дмитрий Пицко, Людмила Елисева, Елена Радута*. Влияние йогурта с бетулином на метаболические показатели пациентов с сахарным диабетом 2-го типа. С. 7

№10 (272)

- *Дмитрий Рагель*. Методы кластеризации показателей при финансовой оценке взаимосвязанных контрагентов. С. 66
- *Дарья Хвир*. Вклад в познание фауны шмелей (*Hymenoptera: Apoidea: Bombus* Latr.) – опылителей клеверов Беларуси. С. 70
- *Павел Кирьянов, Станислав Пантелеев, Людмила Можаровская, Олег Баранов*. Структурно-функциональная организация митохондриального генома карельской березы. С. 77

№11 (273)

- *Александр Щавлев, Игорь Анисков, Юрий Семак, Инна Маркова, Ань Суан Нгуен*. Наблюдения в планетарном пограничном слое атмосферы на основе беспилотной платформы. С. 65
- *Александр Ерофеев*. Оценка влияния сбоев в информационных и интеллектуальных системах железнодорожного транспорта на организацию перевозочного процесса. С. 73
- *Сергей Коротков, Виктория Смольникова, Виктория Гриневич, Олег Коротков, Денис Ефимов, Светлана Кривенко, Олег Руммо*. Иммунный статус пациентов после трансплантации печени при комбинированной локальной и системной терапии мезенхимальными стволовыми клетками. С. 78

№12 (274)

- *Андрей Говин, Владимир Клыбик, Владимир Холодинский*. Экспериментальные технологии точного земледелия как фактор цифровизации растениеводства. С. 76
- Содержание за 2025 г. С. 80

Alla Shamruk

**The city as a biosystem:
Architectural and urban planning concepts
and implementations** 4

The article considers the concept of the city as a complex, self-developing biosystem throughout the 20th and 21st centuries. Experimental and implemented projects are examined, revealing the specifics of contemporary urban strategies based on the concept of the city as a biosystem.

Sergey Sergachev

**Traditions and innovations:
The Belarus' architectural experience** 13

The author considers the Belarus' experience in improving the living environment, where architectural creativity addresses not only current challenges but also looks to the future.

Illia Viarbila

**National style in the BSSR
architecture in the 1920s** 18

The article considers the issues of preserving cultural identity in architecture. It is shown how the problems of representing the national identity and originality in architecture were solved in different periods of history being based on traditions, and current state and directions of world architecture development.

Valentin Vashkevich

**Assessing the innovativeness of the urban
architectural and planning structure** 24

The author gives a concept for a comprehensive assessment of the urban material structure, taking into account scientific and technological advances in society. The need for further development of an indicator system characterizing the dynamics of new technologies implemented in architectural and urban planning is shown.

Igor G. Malkov, Igor I. Malkov

Architecture of the Belarusian village 30

The author considers the history of the Belarusian village from the early 20th century to the present day. He shows the development of architectural planning tools used in the construction of rural settlements in Belarus. Particular emphasis is placed on the architecture of agro-towns.

Angelina Fedorova, Alla Shamruk

**Features of the urban space formation
and perception in the information age** 36

The article considers the contemporary concepts of urban space that have developed in the sociocultural context of the information age. It examines the theoretical provisions of architectural historians and sociologists on the specific interpretation of space in the 20th and early 21st centuries and their implementing in architectural and urban planning practice.

Evgeny Malchevsky

**New approaches to the formulation and
implementation of the State Program
for Innovative Development of the Republic
of Belarus** 45

The author examines the three-tier system of state support for innovation and proposes approaches aimed at maximizing the innovative potential of the national economy and increasing the contribution of entrepreneurs to its development.

Zhanna Komarova

**The age of intelligent systems:
Sergey Markov on the future of AI** 51

Sergey Markov, a specialist in artificial intelligence and machine learning, shares his vision of the artificial intelligence development, its impact on technology, social interactions, economics, and various areas of life.

Mikhail Batura, Ina Marakhina, Uladzimir Parkhimenka

**Operating principles of social media
algorithmic systems** 60

The study investigates the operating principles of social media algorithms to develop evidence-based recommendations for enhancing marketing strategies amid the digital transformation of the economy. By reconstructing the algorithms' logic, derived from the platforms' economic objectives, a conceptual model of content ranking is proposed.

Vyacheslav Shcherbin

**The contribution of various scientific disciplines
to the development of narrative economics** 65

The article analyzes the brief history of the narrative economics as the latest direction in economic science, as well as the scientific disciplines that played a key role in its development.

Andrey Kolesnikov

Arithmotronics. Digital metaphysics of time 70

Is it possible to figure the time? Why is its image important to us? And in what language is the future of the Universe written? To these and many other questions, the author finds unconventional answers from a philosophical perspective, drawing on multidisciplinary knowledge.

Andrey Govin, Vladimir Klybik, Vladimir Kholodinsky

**Experimental precision farming technologies
as a driver of digitalization in crop
production** 76

The article considers the use of precision farming technologies to improve soil fertility and optimize the cost of a desired crop quality.

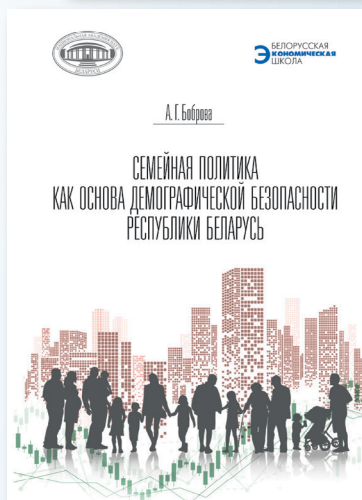


Беларуская мова – галоўная гісторыка-культурная каштоўнасць нацыі і дзяржавы : (да 95-годдзя Інстытута мовазнаўства імя Якуба Коласа) : зб. навук. арт. / Нац. акад. навук Беларусі, Цэнтр даслед. беларус. культуры, мовы і літ., Ін-т мовазнаўства імя Якуба Коласа ; пад агул. рэд. І. Л. Капылова ; навук. рэд. І. У. Ялынцава. – Мінск : Беларуская навука, 2025. – 468 с.

ISBN 978-985-08-3355-6.

Зборнік падрыхтаваны па матэрыялах Другога Міжнароднага кангрэса «Беларуская мова – галоўная гісторыка-культурная каштоўнасць нацыі і дзяржавы», прысвечанага 95-годдзю Інстытута мовазнаўства імя Якуба Коласа НАН Беларусі. У ім асвятляюцца актуальныя праблемы сучаснага мовазнаўства, дыялекталогіі, анамастыкі, лексікалогіі і лексікаграфіі, марфемікі і словаўтварэння, камп'ютарнай лінгвістыкі, гісторыі мовы.

Разлічаны на лінгвістаў, літаратуразнаўцаў, гісторыкаў, этнографію, фалькларыстаў, а таксама ўсіх, хто цікавіцца гісторыяй і сучасным станам беларускай мовы.



Семейная политика как основа демографической безопасности Республики Беларусь / А. Г. Боброва. – Минск : Беларуская навука, 2025. – 215 с. – (Белорусская экономическая школа).

ISBN 978-985-08-3341-9.

Монография посвящена комплексному научному осмыслению роли и потенциала семейной политики в обеспечении демографической безопасности Республики Беларусь. Раскрыты ключевые факторы трансформации белорусской семьи, определены целевые ориентиры и механизмы реализации политики в сфере семьи до 2050 г., предложены направления ее регионализации с учетом демографических рисков. Особое внимание уделяется соотношению семейной политики с задачами устойчивого развития, социальной справедливости и воспроизводства человеческого потенциала.

Адресована научному сообществу, специалистам в области демографии, социальной политики, государственного управления, а также может быть полезна для органов власти, разрабатывающих и реализующих политику в сфере семьи и детства.



Макроэкономические инструменты стимулирования национальной экономики / А. И. Лученок, А. В. Готовский, В. Г. Герасимова [и др.] ; под общ. ред. А. И. Лученка ; Нац. акад. наук Беларуси, Ин-т экономики. – Минск : Беларуская навука, 2025. – 235 с. – (Белорусская экономическая школа).

ISBN 978-985-08-3352-5.

Монография посвящена разработке инструментов макроэкономического регулирования, направленных на стимулирование устойчивого развития в условиях внешних шоков и институциональных ограничений. В центре исследования – совершенствование механизмов согласования интересов государства, субъектов хозяйствования и домохозяйств. Авторы предлагают комплексный подход, интегрирующий методы монетарного, бюджетно-налогового, институционального и ценового стимулирования с учетом адаптации мирового опыта к белорусским реалиям и подготовки практических рекомендаций.

Рассчитана на специалистов органов государственного управления, научных работников, преподавателей вузов, аспирантов, магистрантов и студентов.

РУП «ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ДОМ «БЕЛОРУССКАЯ НАУКА»

предлагает литературу

- по медицине
- искусствоведению
- литературоведению
- языкознанию
- этнографии
- фольклору
- естественным наукам

принимает заказы на печать

- бланки формата А₅, А₄, А₃
- грамоты ● дипломы
- канцелярские книги
- блокноты ● блоки для записей
- календари ● буклеты
- проспекты (*с разработкой дизайна*)
- тираж от 1 экземпляра*

Получить информацию об изданиях и оформить заказ можно по телефонам:

*+375 (17) 396-83-27,
370-64-17, 320-33-74.*

*Адрес: ул. Ф. Скорины, 40,
220084, г. Минск,
Республика Беларусь;
e-mail: belnauka@mail.ru;
сайт: www.belnauka.by*

