

Научная статья

УДК: 373.5:502/504

DOI: 10.18384/2949-4974-2026-2-1-92-104

ИНСТРУМЕНТАЛЬНО-ДИДАКТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Опарин Р. В.

Государственный университет просвещения, г. Москва, Российская Федерация

e-mail: 89236613134@inbox.ru

Поступила в редакцию 03.12.2025

После доработки 17.12.2025

Принята к публикации 31.12.2025

Аннотация

Цель статьи: рассмотреть теоретическую модель проектирования инструментально-дидактической системы, обеспечивающей трансформацию экологической информации в личностно-ориентированное знание в рамках синергетической парадигмы экологического образования.

Методология и методы исследования. В основе исследования лежат синергетический, инструментально-деятельностный, системный и средовой подходы. Использовались теоретические методы: концептуальный анализ и моделирование; систематизация и обобщение; анализ нормативной базы. Эмпирическая часть опиралась на анализ педагогического опыта.

Результаты. Разработана инструментально-дидактическая модель, включающая: таксономию учебных действий, адекватных сложности экологического знания; принципы кластерной организации контента; типологию проблемно-моделирующих учебных задач. Спроектирована трёхуровневая архитектура технологической среды (содержательно-методический, коммуникативно-деятельностный, аналитико-адаптивный уровни). Предложена система критериев и методов диагностики для оценки сформированности экологического мышления и эффективности самой среды. Обобщающей моделью выступает «Триада синергетической дидактики», интегрирующая контент, деятельность, среду и диагностику.

Теоретическая и/или практическая значимость. *Теоретическая значимость* заключается в развитии синергетической концепции экологического образования через операционализацию её ключевых идей в дидактический инструментарий. *Практическая ценность* состоит в предоставлении педагогам модели и принципов для проектирования открытых, адаптивных технологических сред, способных катализировать становление функциональной экологической грамотности и культуры выживания.

Выводы. Эффективное экологическое образование в условиях цифровой трансформации требует перехода от парадигмы трансляции знаний к парадигме выращивания экологической субъектности через специально смоделированную технологическую среду. Представленный конструкт устанавливает необходимую связь между характером экологического знания (системное, нелинейное), типом учебной деятельности (моделирующей, проектной, рефлексивной) и архитектурой образовательной среды (интегрированной, аналитической, адаптивной). Его внедрение позволит преодолеть разрыв между осведомлённостью об экологических проблемах и реальной готовностью к действию.

Ключевые слова: синергетическая парадигма, экологическое образование, инструментально-дидактический конструкт, технологическая среда, функциональная экологическая грамотность, культура выживания, учебная деятельность, диагностика

Финансирование. Работа выполнена в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации (KFRF-2026-0020; рег.1025090100004-8-5.3.1; Тема: «Развитие цифровой грамотности педагогов и студентов через практику работы с современными лабораторными комплексами»).

Для цитирования: Опарин Р. В. Инструментально-дидактическая модель технологической среды экологического образования // Московский педагогический журнал. 2026. № 2. Т. 1. С. 92–104. <https://doi.org/10.18384/2949-4974-2026-2-1-92-104>

Original research article

INSTRUMENTAL DIDACTIC MODEL OF TECHNOLOGICAL DESIGN OF ENVIRONMENTAL EDUCATION

R. Oparin

Federal State University of Education, Moscow, Russian Federation

e-mail: 89236613134@inbox.ru

Received by the editorial office 03.12.2025

Revised by the author 17.12.2025

Accepted for publication 31.12.2025

Abstract

Aim. To consider a theoretical model for designing an instrumental didactic system that ensures the transformation of environmental information into personality-oriented knowledge within the framework of the synergetic paradigm of environmental education.

Methodology. The research is based on synergetic, instrumental-activity-based, systemic, and environmental approaches. Conceptual analysis, modelling, systematisation, and generalization were used as theoretical methods. The empirical part relied on the analysis of pedagogical experience and regulatory frameworks.

Results. An instrumental didactic construct has been developed, including: a taxonomy of learning actions adequate to the complexity of environmental knowledge, principles of cluster-based content organisation, and a typology of problem-modelling learning tasks. A three-level architecture of the technological environment (content-methodological, communicative-activity, analytical-adaptive levels) has been designed. A system of criteria and diagnostic methods for assessing the formation of environmental thinking and the effectiveness of the environment itself have been proposed. The summarising model is the “Triad of Synergetic Didactics,” integrating content, activity, environment, and diagnostics.

Research implications. The theoretical significance lies in the development of the synergetic concept of environmental education through the operationalisation of its key ideas into didactic tools. The practical value consists in providing educators with a model and principles for designing open, adaptive technological environments capable of catalysing the formation of functional environmental literacy and a culture of survival.

Conclusions. Effective environmental education in the context of digital transformation requires a shift from the paradigm of knowledge transmission to the paradigm of cultivating environmental

subjectivity through a specially modelled technological environment. The presented construct establishes the necessary connection between the nature of environmental knowledge (systemic, nonlinear), the type of learning activity (modelling, project-based, reflective), and the architecture of the educational environment (integrated, analytical, adaptive). Its implementation will bridge the gap between awareness of environmental problems and real readiness for action.

Keywords: synergetic paradigm, environmental education, instrumental-didactic construct, technological environment, functional environmental literacy, culture of survival, learning activity, diagnostics

Acknowledgements. This work was carried out within the state assignment which was supported by the Ministry of Education of the Russian Federation (KFRF-2026-0020; reg. 1025090100004-8-5.3.1; topic: "Developing the Digital Literacy of Teachers and Students through Practice with Modern Laboratory Complexes."

For citation: Oparin, R. V. (2026). Instrumental Didactic Model of Technological Design of Environmental Education. In: *Moscow Pedagogical Journal*, 2 (1), 92–104. <https://doi.org/10.18384/2949-4974-2026-2-1-92-104>

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность разработки новых дидактических решений для экологического образования определяется необходимостью преодоления фундаментального разрыва между масштабом современных социоприродных вызовов и традиционными образовательными практиками [11, с. 18]. Глобальный экологический кризис, характеризующийся нелинейностью, сложностью и высокой степенью неопределённости, требует формирования у нового поколения не столько суммы знаний о природе, сколько особого типа мышления и способности к действию в быстро меняющемся мире. Однако анализ текущего состояния экологического образования в школе часто выявляет его репродуктивный характер, фрагментарность и слабую связь с реальными проблемами и технологическими возможностями XXI в. В этих условиях остро встаёт вопрос о проектировании педагогического инструментария, способного обеспечить переход от декларации целей формирования экологической культуры к их практической реализации.

Настоящий конструкт призван ответить на ключевой практический вопрос: какими конкретно инструментами, в какой дидактической логике и в какой технологической среде могут быть достигнуты цели воспитания субъекта,

способного к ответственному, осмысленному и технологически оснащённому взаимодействию с миром?

Методологической основой предлагаемого конструкта выступает инструментально-деятельностный подход, понимаемый не как набор частных методик, а как системный принцип организации образовательного пространства. В рамках этого подхода педагогические средства, формы учебной деятельности и критерии оценки проектируются как коэволюционно связанные элементы, образующие целостную экосистему учения. Такой подход позволяет преодолеть традиционное противоречие между абстрактными образовательными целями и конкретными методами их достижения, обеспечивая их взаимное обусловливание и развитие. В условиях перехода к цифровой образовательной парадигме технологическая среда перестаёт быть нейтральным фоном; она становится активным синергетическим агентом, который, будучи правильно смоделированным, способен катализировать процессы самоорганизации познавательной деятельности, порождать нелинейные эффекты в усвоении знаний и формировать сетевые интеллектуальные коллективы, ориентированные на решение реальных проблем. Таким образом, моделирование такой среды представляет собой не техническую, а

культурно-педагогическую задачу высшего порядка, требующую интеграции достижений синергетики, дидактики и современных образовательных технологий.

В условиях перехода к обществу, основанному на знании и всеобщей цифровой трансформации, технологическая среда образования перестаёт быть нейтральным «фоном» или простым набором сервисов. Она становится активным синергетическим агентом, который, будучи правильно смоделированным, может катализировать процессы самоорганизации познавательной деятельности, порождать нелинейные эффекты в усвоении знаний и способствовать возникновению сетевых интеллектуальных взаимодействий, ориентированных на решение экологических проблем. Однако действующие нормативные документы и типовые решения зачастую не учитывают данный трансформирующий потенциал среды [2, с. 6]. В этой связи моделирование такой среды требует принципиального выхода за рамки традиционной дидактики к проектированию сложных, открытых, адаптивных образовательных экосистем, способных к саморазвитию.

Цель данной статьи – представить теоретическую модель проектирования инструментально-дидактической системы, обеспечивающей трансформацию экологической информации в личностно-присвоенное знание в рамках синергетической парадигмы. Достижение этой цели предполагает операционализацию ключевых концептов синергетической концепции – «функциональная экологическая грамотность», «базовое экологическое знание», «культура выживания» – в конкретные педагогические технологии, форматы учебных задач и критерии диагностики, что позволит преодолеть характерный для современной практики разрыв между абстрактными целями и инструментарием их достижения.

В задачи статьи входит, во-первых, конкретизация инструментально-дея-

тельностного подхода применительно к экологическому образованию. Это включает разработку типологии учебно-познавательных действий, адекватных синергетическому характеру экологического знания; определение принципов отбора и структурирования контента, таких как контент-анализ, кластеризация и визуализация сложных связей; а также проектирование сценариев учебной деятельности, моделирующих нелинейные процессы в социоприродных системах.

Во-вторых, автор считает необходимым показать логику моделирования архитектуры технологической среды как многоуровневой системы, обеспечивающей интеграцию междисциплинарных знаний через цифровые платформы и инструменты коллаборации, поддержку рефлексивной деятельности и смыслопорождения, формирование сетевых проектных сообществ, ориентированных на решение реальных экологических кейсов.

В-третьих, считаем важным обсудить подходы к разработке диагностического аппарата для оценки как эффективности технологической среды, так и сформированности экологической грамотности. Этот аппарат должен предполагать критерии, выходящие за рамки репродуктивного усвоения, использование технологий learning analytics для отслеживания индивидуальных траекторий и групповой динамики, а также оценку сформированности ценностно-смысловых ориентаций в экокентрической парадигме.

Переходя от постановки цели и задач к содержательной реализации предложенного конструкта, необходимо прежде всего обозначить фундаментальные принципы, на которых строится предлагаемая дидактическая модель. В основной части статьи последовательно раскрываются методологические основания, инструментально-деятельностное ядро и логика проектирования технологической среды экологического образования.

ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

1. Инструментально-деятельностное ядро: от знания к действию

Фундаментальную основу конструкта, наряду с классическими принципами антропности, системности и историзма, составляет принцип резонансного воздействия, заимствованный из синергетики [6, с. 89]. В педагогическом контексте он означает, что максимальный образовательный эффект достигается не за счёт механического наращивания объёма информации или интенсивности внешнего воздействия, а за счёт точного, «топологически правильного» подбора педагогических инструментов. Эти инструменты должны быть синхронизированы, с одной стороны, с внутренними когнитивными структурами и зоной ближайшего развития учащегося, а с другой – с имманентной логикой развития самой предметной области, которой является экология как наука о сложных, самоорганизующихся, нелинейных системах. Таким образом, среда проектируется не как нейтральный носитель, а как резонатор, усиливающий и направляющий внутренние процессы познания и смыслообразования.

В рамках синергетической парадигмы экологическое знание кардинально утрачивает статичный, нормативный характер и предстаёт как процессуальная, коммуникативная и инструментальная реальность [8, с. 45]. Оно не даётся в готовом виде, а возникает на пересечении исследовательской позиции, диалога с другими и практического взаимодействия с миром. Следовательно, дидактика должна быть переориентирована с трансляции «готовых» знаний и истин на организацию деятельности по их порождению, проверке, критическому осмыслению и применению в условиях неопределённости. Мы выделяем три взаимосвязанных и взаимообусловленных блока, составляющих инструментально-деятельностное ядро предлагаемого конструкта.

Таксономия учебных действий в экологическом образовании требует существенного расширения и переосмысления. Опираясь на идеи инструментальной дидактики [9, с. 77] и постнеклассической педагогики, мы предлагаем таксономию, адекватную сложности объекта изучения. К первой группе относятся работа со сложными и нелинейными системами. Примером может быть моделирование альтернативных сценариев развития в условиях неопределённости с использованием метода «что, если...»; выявление точек бифуркации и критических порогов устойчивости в экосистемах; анализ эмерджентных свойств системы, т. е. тех качеств, которые не сводимы к простой сумме свойств ее отдельных элементов. Ко второй группе мы относим действия по междисциплинарному синтезу и трансляции знаний. Сюда входит перенос когнитивных схем и моделей из одной дисциплинарной области в другую, например, применение принципов термодинамики к анализу энергетических потоков в экологических пирамидах; построение интегративных концептуальных карт, визуально и логически связывающих естественнонаучные, гуманитарные, экономические и технические аспекты комплексной проблемы; языковая рефлексия, направленная на осознание и преодоление терминологических и парадигмальных барьеров между разными дисциплинами. Третью, ключевую группу составляют действия ценностно-смыслового проектирования и самоопределения. Это позиционирование себя не как внешнего наблюдателя или хозяина, а как части системы «человек-природа-космос»; построение аргументации и принятие решений на основе экологического и нравственного императива; проектирование личных и коллективных жизненных и профессиональных стратегий, согласующихся с принципами устойчивого развития.

Принципы конструирования учебного содержания в таком контексте также

претерпевают радикальные изменения. Содержание не может более быть структурировано по линейно-хронологическому или узко дисциплинарному принципу, как в традиционном учебнике. Вместо этого мы предлагаем принцип организации вокруг смысловых кластеров, или проблемно-ориентированных узлов. Каждый такой кластер фокусируется на ключевом вызове современности: изменение климата, потеря биоразнообразия, загрязнение океанов, переход к циркулярной экономике, обеспечение экологической безопасности. По своей сути, кластер представляет собой гипертекстовый и мультимедийный узел, динамически связывающий несколько слоёв информации. Во-первых, это слой фундаментальных экологических закономерностей и принципов, описанных в исходной концепции. Во-вторых, слой конкретных региональных и локальных кейсов, данных мониторинга, в том числе обновляемых в режиме реального времени. В-третьих, слой нормативно-правовых документов и этических рамок, регулирующих данную проблемную область. В-четвёртых, слой технологических и социальных инноваций, проектов и практик, направленных на решение или смягчение проблемы. Такая нелинейная, сетевая организация контента стимулирует активную навигацию, сравнение различных аспектов, установление неочевидных связей между глобальными законами и локальными проявлениями, что полностью соответствует сетевой, неиерархической структуре самого современного научного знания [5, с. 112].

Ключевым дидактическим инструментом, активирующим данное содержание и направляющим учебные действия, становится проблемно-моделирующая ситуация. Это комплексное, многоходовое задание, которое воспроизводит структуру реальной экологической проблемы во всей её полноте: неопределённость исходных данных, многокритериальность возможных решений, наличие конфликта интересов и необходимость междисци-

плинарного синтеза. В рамках конструктора можно выделить несколько типов таких задач, образующих логическую цепочку от анализа к действию. Задачи на диагностику и прогноз требуют от учащихся работы с массивами данных мониторинга, построения трендов, выявления корреляций и формулирования обоснованных гипотез о развитии ситуации. Задачи на проектирование и принятие решений ставят учащихся в позицию инженеров, управленцев или общественных деятелей, которым необходимо разработать план рекультивации нарушенной территории, провести оценку экологических рисков инвестиционного проекта, распределить ограниченный ресурс. Задачи на разрешение ценностных конфликтов и этических дилемм моделируют ситуации общественных слушаний, дебатов или судебных разбирательств, где технические решения сталкиваются с социальными ожиданиями, культурными традициями и экономическими ограничениями, требуя навыков аргументации, эмпатии и поиска компромисса. Наконец, задачи на сетевую коллаборацию предполагают участие в распределённых исследовательских проектах гражданской науки, совместный сбор и анализ данных на общих платформах, что формирует опыт коллективной мыследеятельности и разделённой ответственности за общий результат [14, с. 203].

2. Архитектура технологической среды: уровни и интерфейсы

Технологическая среда в предлагаемом конструкторе понимается не как набор разрозненных приложений, а как целостная, многослойная экосистема, специально спроектированная для поддержки описанной выше сложной деятельности. Её архитектура может быть представлена в виде трёх концентрических, взаимопроницающих уровней, которые взаимодействуют по принципу непрерывной обратной связи, образуя единый контур развития.

Содержательно-методический уровень составляет концептуальное и ресурсное ядро среды. Этот уровень включает в себя, прежде всего, цифровые библиотеки и репозитории структурированного контента, организованного по принципу смысловых кластеров. Здесь хранятся не только тексты, но и базы кейсов, коллекции моделей и симуляторов, видео-архивы, наборы геоданных. Во-вторых, на этом уровне располагаются конструкторы учебных сценариев и маршрутов. Эти инструменты позволяют педагогу не просто использовать готовый контент, а компоновать различные его элементы, типы задач и формы взаимодействия, создавая индивидуальные или групповые образовательные траектории, адаптированные под конкретный контекст и цели. В-третьих, ядро содержит банк диагностических и оценочных инструментов: шаблоны интерактивных тестов, ориентированных на оценку мышления, а не памяти; рубрики (рибрики) для экспертной оценки проектов и аналитических работ; форматы для организации рефлексии.

Коммуникативно-деятельностный уровень выполняет функцию платформы для взаимодействия и совместной работы. Он обеспечивает пространство, где знания применяются и проверяются в диалоге. Этот уровень включает инструменты синхронной и асинхронной коммуникации – форумы, тематические чаты, площадки для видеоконференций, которые могут быть структурированы по проблемным линиям или проектным группам. Критически важным элементом являются совместные редакторы, вики-среды и онлайн-доски, позволяющие учащимся коллективно создавать документы, концептуальные карты, схемы и прототипы решений в режиме реального времени. Для связи обучения с реальной практикой среда интегрирует платформы для краудсорсинга и гражданской науки, такие как международные проекты по наблюдению за птицами, качеству воды

или биоразнообразием, где учащиеся могут вносить свой вклад в актуальные научные исследования. Завершает этот уровень система управления проектами, которая поддерживает планирование этапов работы, распределение ролей и ответственности, отслеживание прогресса и рефлексия промежуточных результатов в рамках сетевых инициатив.

Аналитико-адаптивный уровень представляет собой интеллектуальную оболочку среды, её «мета-уровень», обеспечивающий персонализацию, рефлексия и развитие системы в целом. Его основу составляют инструменты анализа образовательных данных (Educational Data Mining) и аналитики обучения (Learning Analytics). Эти системы собирают и анализируют цифровой след деятельности каждого учащегося и группы в целом: маршруты навигации по контенту, время и глубина работы с материалами, последовательность и результаты решения задач, характер и продуктивность коммуникации. На основе этих данных визуализаторы создают дашборды и графики развития компетенций, доступные как педагогу для корректировки учебного процесса, так и самому учащемуся для самоанализа. Адаптивные механизмы и рекомендательные системы, используя результаты анализа, могут в реальном времени предлагать учащемуся релевантный контент для углубления изучения, задачи повышенной сложности или, наоборот, материалы для восполнения пробелов, а также рекомендовать потенциальных партнёров для коллаборации на основе схожих интересов или комплементарных навыков. Важнейшим элементом этого уровня являются средства для рефлексии и построения цифрового портфолио, где учащийся фиксирует не только конечные продукты, но и свои гипотезы, сомнения, мета-размышления об процессе познания и личностном изменении. Таким образом, интеграция этих трёх уровней создаёт не статичную «оболочку», а живую образовательную

среду, которая эволюционирует вместе со своими пользователями, подстраивается под их траектории и целенаправленно создаёт условия для возникновения синергетических эффектов – моментов озарения, креативного прорыва, возникновения группового интеллекта при решении сложных задач [14, с. 154].

3. Критерии и диагностика: оценка сложных результатов

Традиционная система оценки, почти полностью ориентированная на измерение репродуктивного усвоения фактов и алгоритмов, оказывается принципиально непригодной для измерения становления таких сложных образовательных результатов, как функциональная грамотность, системное мышление или культура выживания. Требуется разработка принципиально новой системы критериев и методов, адекватной сложности и процессуальной природе объекта оценки. Данный диагностический аппарат должен быть встроен в саму ткань учебной деятельности и технологическую среду, обеспечивая непрерывную обратную связь.

Критерии оценки сформированности экологического мышления должны отражать его синергетическую природу. Первый критерий – системность. Он оценивает способность учащегося видеть не отдельные элементы, а целостную картину, выявлять взаимосвязи и взаимозависимости между компонентами системы, понимать её иерархическую организацию и границы. Второй критерий – нелинейность. Он фиксирует понимание того, что причинно-следственные связи в сложных системах часто носят петлевой, циклический характер (обратные связи), что существуют пороговые эффекты, после которых система необратимо меняет свое состояние, а также признание принципиальной ограниченности точных долгосрочных прогнозов. Третий критерий – контекстуальность. Он оценивает умение учитывать специфику местных

географических, социальных, экономических и культурных условий при анализе проблемы и поиске решений, отказ от универсальных «рецептов». Четвёртый критерий – проектность. Это способность совершать переход от критического анализа ситуации к конструктивной фазе – генерации идей, проектированию конкретных действий, моделей, технологических или социальных решений. Пятый, интегративный критерий – рефлексивность. Он направлен на оценку способности учащегося к метапознанию: осознанию собственной позиции, ценностных оснований своих суждений, ограничений своего знания и эмоциональной реакции на проблему [15, с. 231].

Методы диагностики и инструменты, применяемые в рамках конструкта, носят преимущественно качественный и процессуальный характер. Центральное место занимает анализ продуктов деятельности. Это оценка созданных учащимися моделей экосистем, концептуальных карт проблем, исследовательских отчётов, проектных предложений и прототипов. Оценка проводится не по принципу «правильно-неправильно», а с помощью разработанных критериальных матриц, которые делают прозрачными ожидания по каждому из указанных выше критериев. Эффективным методом является углублённый кейс-стади, когда учащемуся предлагается для анализа сложная, неоднозначная ситуация, а оценке подлежит глубина анализа, учёт множества факторов, аргументированность выводов, рассмотрение альтернативных сценариев и этических импликаций. В условиях сетевой работы необходима экспертиза сетевого взаимодействия. С помощью методов контент-анализа коммуникаций в среде и социометрических инструментов оценивается не просто объём высказываний участника, а качество его вклада в коллективную мыследеятельность: координирующие и структурирующие реплики, интеграция идей других, конструктивная критика, поддержка коллег. Для

оценки личностного роста используются методы самооценки и рефлексивные эссе, в которых учащийся анализирует собственный путь, изменения в своём понимании и отношении. Все эти элементы объединяются в динамическом цифровом портфолио, которое становится не архивом, а инструментом долгосрочного отслеживания и осмысления развития [4, с. 88].

Оценка эффективности самой технологической среды также смещается с технологических параметров на педагогические. Эффективность среды определяется её способностью генерировать желаемые образовательные процессы и результаты. Анализируются показатели когнитивной сложности создаваемых учащимися продуктов: их аналитичность, интегративность, оригинальность предлагаемых решений. Важным маркером является развитие учебного сообщества, измеряемое через сетевую связность участников, взаимную академическую и эмоциональную поддержку, выработку разделяемых норм сотрудничества и профессионального языка. Наконец, собираются субъективные показатели через регулярные опросы и интервью: удовлетворённость процессом обучения, ощущение осмысленности и личной значимости выполняемой деятельности. Этот комплексный мониторинг позволяет не констатировать итоги, а в реальном времени настраивать и дорабатывать саму среду, реализуя принцип обратной связи и непрерывного улучшения [1, с. 205].

4. Модель «триада синергетической дидактики»: интегративное резюме и практическая реализация

Обобщая изложенные положения, предлагаем интегративную модель инструментально-дидактического конструкта, которую мы назвали «Триадой синергетической дидактики». Данная модель визуализирует три взаимопроникающих и взаимоподдерживающих контура, которые, вращаясь вокруг цен-

тральной цели – формирования субъекта культуры выживания, обеспечивают синергетический эффект, недостижимый при разрозненном использовании отдельных элементов.

Первый контур – «Контент-деятельность». В нём содержание, организованное в проблемные кластеры, напрямую и неразрывно воплощается в конкретной типологии учебных действий и задач. Здесь реализуется базовый принцип: не существует абстрактного знания, оторванного от деятельности по его добычанию, проверке и применению. Каждый элемент контента (закон, кейс, данные) становится ресурсом для действия, а каждое действие требует обращения к контенту. Этот контур отвечает на ключевой дидактический вопрос «ЧТО и КАК делать?», обеспечивая содержательное наполнение учебного процесса.

Второй контур – «Деятельность-среда». Учебные действия, сценарии и проекты находят свою материальную, инструментальную и коммуникативную опору в многоуровневой архитектуре технологической среды. Среда в этой связи не является пассивным фоном; она активно структурирует деятельность, расширяет её возможности (например, через симуляции невозможного в реальности), фиксирует её процесс и результаты, обеспечивает связь между участниками. Этот контур отвечает на вопрос «ГДЕ и С ЧЕМ делать?», определяя операциональные условия реализации замысла.

Третий контур – «Среда-диагностика». Технологическая среда в процессе своей работы генерирует непрерывный поток данных – цифровой след деятельности и её конкретные продукты. Эти данные становятся объектом комплексного анализа с помощью предложенной системы критериев и методов диагностики. Диагностика, в свою очередь, не является конечной точкой. Через оперативную обратную связь, предоставляемую и педагогу, и учащемуся, она модифицирует и содержание (актуализируя одни

кластеры и дополняя другие), и сценарии деятельности (корректируя их сложность и направленность), и сами параметры среды (настраивая рекомендательные системы и адаптивные механизмы). Этот контур отвечает на вопрос «КАК ИЗМЕНИТЬ и КУДА ДВИГАТЬСЯ ДАЛЕЕ?», замыкая цикл управления развитием.

Внедрение данной модели в практику сопряжено с рядом методологических и организационных вызовов. К ключевым рискам можно отнести технологический фетишизм, когда внедрение цифровых инструментов становится самоцелью, подменяя педагогические задачи; фрагментацию восприятия из-за избыточной клиповости контента; а также рост цифрового неравенства и профессиональное выгорание педагогов, не готовых к роли дизайнеров сложных сред [12, с. 74]. Минимизация этих рисков требует последовательной работы по нескольким направлениям. Необходима разработка и апробация нового поколения учебно-методических комплексов, построенных по логике смысловых кластеров и снабжённых дидактическим аппаратом для работы в технологической среде. Требуется создание открытых библиотек верифицированного иммерсивного контента (VR/AR-сценариев, симуляторов) и кейсов, доступных для интеграции в различные платформы. Крайне важна глубокая, а не формальная переподготовка педагогических кадров, фокусирующаяся не на освоении конкретных программ, а на методологии проектирования учебных ситуаций в сложной среде. Таким образом, успешная цифровая трансформация образования возможна только при системном синтезе трёх компонентов: нового поколения педагогического дизайна, открытой цифровой экосистемы и фундаментальной переподготовки педагогов как архитекторов образовательной среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные в рамках данной статьи результаты исследования, посвящён-

ного разработке теоретической модели и принципов проектирования инструментально-дидактической системы экологического образования в синергетической парадигме, позволяют нам подвести следующие итоги, структурированные в соответствии с задачами, поставленными во введении.

В результате анализа предложена и обоснована типология учебно-познавательных действий, адекватных нелинейному, системному и ценностно-нагруженному характеру современного экологического знания. Выделены три группы действий: работа со сложными и нелинейными системами (моделирование сценариев, выявление точек бифуркации, анализ эмерджентных свойств); междисциплинарный синтез и трансляция знаний (построение концептуальных карт, языковая рефлексия); ценностно-смысловое проектирование и самоопределение (позиционирование себя как части системы, принятие решений на основе экологического императива). Определены принципы отбора и структурирования содержания на основе смысловых кластеров, включающие контент-анализ, кластеризацию и визуализацию сложных связей. Разработаны сценарии учебной деятельности, моделирующие нелинейные процессы в социоприродных системах. Таким образом, инструментально-деятельностный подход получил операциональное наполнение, позволяющее перейти от общих деклараций к конкретной дидактической практике.

В работе показано, что технологическая среда экологического образования не может рассматриваться как нейтральный фон, но должна проектироваться как активный синергетический агент, обеспечивающий интеграцию междисциплинарных знаний через цифровые платформы и инструменты коллаборации, поддержку рефлексивной деятельности и смыслопорождения, а также формирование сетевых проектных сообществ, ориентированных на решение реальных

экологических кейсов. Сформулировано ключевое теоретическое положение о неразрывной, коэволюционной связи между тремя элементами: характером экологического знания (сложное, нелинейное, ценностно-нагруженное), типом организуемой учебной деятельности (моделирующей, проектной, рефлексивной, коллаборативной) и качественными характеристиками технологической среды (открытость, адаптивность, аналитичность, коммуникативность). Разрыв этой связи, как показано в работе, ведёт к декларативности образования, при которой цели и средства существуют в параллельных реальностях.

Обоснована необходимость выхода за рамки репродуктивного усвоения знаний при оценке сформированности экологической грамотности. Предложены следующие направления разработки диагностического инструментария: использование технологий learning analytics для отслеживания индивидуальных образовательных траекторий и групповой динамики; оценка сформированности ценностно-смысловых ориентаций в экоцентрической парадигме; разработка критериев, фиксирующих способность к анализу неопределённости, принятию решений в условиях неполной информации и рефлексии собственного действия. Тем самым диагностический аппарат перестаёт быть внешней процедурой контроля и становится органичной частью самой образовательной среды, обеспечивающей обратную связь и адаптацию педагогического процесса.

Теоретическая значимость исследования заключается в операционализации ключевых концептов синергетической концепции экологического образования («функциональная экологическая грамотность», «базовое экологическое знание», «культура выживания») на уровне конкретных педагогических технологий, дидактических принципов и архитектурных решений. В работе раскрыта глубокая связь между постнеклассическим

характером экологического знания, инструментально-деятельностным типом учебной деятельности и адаптивной технологической средой, что позволяет преодолеть характерный для современной практики разрыв между абстрактными целями формирования экологической культуры и инструментарием их достижения.

Практическая значимость исследования состоит в том, что предложенный инструментально-дидактический конструкт представляет собой не разрозненный набор рекомендаций, а целостную проектно-технологическую карту для создания образовательных экосистем нового типа. Конструкт может быть непосредственно использован при разработке учебно-методических комплексов нового поколения, проектировании гибридной (онлайн-офлайн) образовательной среды, а также при подготовке программ повышения квалификации педагогов, ориентированных на формирование компетенций дизайнера образовательной среды, аналитика учебной деятельности и фасилитатора сетевых проектных сообществ. Это требует развития принципиально новых компетенций педагогического проектирования, цифровой педагогики и аналитического мышления [14, с. 56].

Перспективы дальнейших исследований. Последующая работа видится в нескольких взаимосвязанных направлениях: широкая апробация предложенной модели в реальной практике школ и учреждений дополнительного образования с мониторингом возникающих эффектов и барьеров; разработка конкретных учебно-методических комплексов, воплощающих принцип смысловых кластеров; создание открытых библиотек иммерсивного образовательного контента (VR/AR-симуляций, виртуальных экспедиций, интерактивных моделей экосистем); реализация масштабных программ переподготовки педагогов, построенных не по логике освоения отдельных цифровых сервисов, а по логике формирования

компетенций проектирования образовательной среды [15, с. 202].

Таким образом, представленный инструментально-дидактический конструкт предлагает не просто очередную методику, а системное педагогическое решение, адекватное вызовам современности. Он соединяет в единое целое философско-мировоззренческое осмысление места человека в природе (синергетическая концепция), конкретный дидактический инструментарий для формирования мышления и компетенций и

технологическую платформу, делающую этот процесс масштабируемым, персонализированным и измеримым. Это путь от экологического просвещения к экологическому действию – от пассивного усвоения информации к активному созиданию культуры устойчивого развития. Успех этого пути зависит от консолидированных усилий исследователей, методистов, педагогов-практиков, разработчиков образовательных технологий и управленцев, готовых к проектированию будущего образования уже сегодня [16, с. 18].

ЛИТЕРАТУРА

1. Айсмонтас Б. Б. Теория обучения. М.: Юрайт, 2026. 141 с.
2. Гриншкун В. В., Заславская О. Ю. Подготовка педагогических кадров в условиях формирования информационной образовательной среды: взаимосвязь традиций и инноваций // Современная педагогика: взаимосвязь традиций и инноваций: монография. М.: Макс Пресс, 2024. С. 79–89.
3. Заир-Бек С. И., Муштавинская И. В. Развитие критического мышления на уроке. М.: Просвещение, 2011. 223 с.
4. Звонников В. И., Челышкова М. Б. Современные средства оценивания результатов обучения. М.: Академия, 2009. 224 с.
5. Кастельс М. Информационная эпоха: экономика, общество и культура. М.: ГУ ВШЭ, 2000. 608 с.
6. Князева Е. Н., Курдюмов С. П. Основания синергетики. Режимы с обострением, самоорганизация, темпомыры. СПб.: Алетейя, 2002. 414 с.
7. Марголис А. А. Требования к модернизации основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) подготовки педагогических кадров в соответствии с профессиональным стандартом педагога: предложения к реализации деятельностного подхода в подготовке педагогических кадров // Психолого-педагогические исследования. 2014. Т. 6, № 2. URL: <http://psyedu.ru/journal/2014/2/Margolis.phtml> (дата обращения: 10.10.2025).
8. Моисеев Н. Н. Экология и образование. М.: ЮНИСАМ, 1996. 190 с.
9. Назарова Т. С. Средства обучения: технология создания и использования. М.: УРАО, 1998. 204 с.
10. Назарова Т. С., Шаповаленко В. С. Парадигма нелинейности как основа синергетического подхода в обучении // Стандарты и мониторинг в образовании. 2003. № 1. С. 3–10.
11. Полат Е. С., Бухаркина М. Ю. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования. М.: Академия, 2010. 368 с.
12. Роберт И. В. Современные информационные технологии в образовании: дидактические проблемы; перспективы использования. М.: ИИО РАО, 2010. 140 с.
13. Урсул А. Д., Урсул Т. А., Тупало В. Г. Устойчивое развитие, безопасность, ноосферогенез. М.: РАГС, 2008. 399 с.
14. Урсул А. Д., Урсул Т. А., Иванов А. В. Проблема безопасности в перспективе устойчивого развития. М.: Университетская книга, 2014. 536 с.
15. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика: Теория и технология креативного обучения. М.: Изд-во МГУ, 2003. 416 с.
16. Ясвин В. А. Образовательная среда: от моделирования к проектированию. М.: Смысл, 2001. 365 с.

REFERENCES

1. Aysmontas, B. B. (2026). *Theory of Learning*. Moscow: Yurait publ. (in Russ.).
2. Grinshkun, V. V. & Zaslavskaya, O. Yu. (2024). Training of Teaching Staff in Terms of the Formation of an Information Educational Environment: The Relationship between Traditions and Innovations.

- In: *Modern Pedagogy: The Relationship between Traditions and Innovations*. Moscow: Max Press publ., pp. 79–89 (in Russ.).
3. Zair-Bek, S. I. & Mushtavinskaya, I. V. (2011). *Developing Critical Thinking During Lessons*. Moscow: Prosveshchenie publ. (in Russ.).
 4. Zvonnikov, V. I. & Chelyshkova, M. B. (2009). *Modern Means of Assessing Learning Outcomes*. Moscow: Academy publ. (in Russ.).
 5. Castells, M. (2000). *The Information Age: Economy, Society and Culture*. Moscow: HSE University publ. (in Russ.).
 6. Knyazeva, E. N. & Kurdyumov, S. P. (2002). *Foundations of Synergetics. Regimes with Exacerbation, Self-Organization, Tempo-Worlds*. St. Petersburg: Aletya publ. (in Russ.).
 7. Margolis, A. A. (2014). Requirements for the Modernization of Basic Professional Educational Programs (BPEP) for the Training of Teaching Staff in Accordance with the Professional Standard of a Teacher: Proposals for the Implementation of an Activity-Based Approach in the Training of Teaching Staff. In: *Psychological and Pedagogical Research*, 6 (2). URL: <http://psyedu.ru/journal/2014/2/Margolis.phtml> (accessed: 10.10.2025) (in Russ.).
 8. Moiseev, N. N. (1996). *Ecology and Education*. Moscow: UNISAM publ. (in Russ.).
 9. Nazarova, T. S. (1998). *Teaching Aids: Creation and Use Technology*. Moscow: URAO publ. (in Russ.).
 10. Nazarova, T. S. & Shapovalenko, V. S. (2003). The Nonlinearity Paradigm as the Basis for a Synergetic Approach to Learning. In: *Standards and Monitoring in Education*, 1, 3–10 (in Russ.).
 11. Polat, E. S. & Bukharkina, M. Y. (2010). *Modern Pedagogical and Information Technologies in the Education System*. Moscow: Academy publ. (in Russ.).
 12. Robert, I. V. (2010). *Modern Information Technologies in Education: Didactic Problems; Prospects of Use*. Moscow: IIO RAO publ. (in Russ.).
 13. Ursul, A. D., Ursul, T. A. & Tupalo, V. G. (2008). *Sustainable Development, Safety, Noosphere-Genesis*. Moscow: RAGS publ. (in Russ.).
 14. Ursul, A. D., Ursul, T. A. & Ivanov, A. V. (2014). *The Problem of Security in the Prospect of Sustainable Development*. Moscow: University Book publ., 2014 (in Russ.).
 15. Khutorskoy, A. V. (2003). *Didactic Heuristics: Theory and Technology of Creative Learning*. Moscow: Moscow State University publ. (in Russ.).
 16. Yasvin, V. A. (2001). *Educational Environment: From Modeling to Design*. Moscow: Smysl publ. (in Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Опарин Роман Владимирович (г. Москва) – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры общей биологии и биоэкологии Государственного университета просвещения;
ORCID: 0000-0002-1825-0097; e-mail: rv.oparin@eduprosvet.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Roman V. Oparin (Moscow) – Cand. Sci. (Education), Assoc. Prof., Department of General Biology and Bioecology, Federal State University of Education;
e-mail: rv.oparin@eduprosvet.ru; ORCID: 0000-0002-1825-0097