

МНОГОУРОВНЕВАЯ СИСТЕМА ИНДИКАТОРОВ И ИНТЕГРАЛЬНАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНТЕРНЕТ-ТЕХНОЛОГИЙ В РЕГИОНАХ

А.Э.Кувнаков, Т.Б.Джуроев

*Muhammad al Xorazmiy nomidagi Toshkent
axborot texnologiyalari universiteti, “Raqamli
texnologiyalar konvergentsiyasi” kafedrasida*

Ushbu maqolada hududlarda internet texnologiyalarini baholash maqsadida yangi indikatorlar tizimi va integrallashtirilgan indikator modeli ishlab chiqilgan. Monitoring tizimi uch darajali (milliy, mintaqaviy, tashkiliy) ierarxik tuzilishga asoslangan. Har bir daraja uchun infratuzilma, ijtimoiy, iqtisodiy va innovatsion ko'rsatkichlar belgilangan. Xalqaro indekslar (ICT, DESI, EGDI) tahlil qilingan.

Integral indeksni hisoblash usuli raqamli rivojlanishdagi hududiy farqlarini aniqroq aniqlash imkonini beradi.

Kalit so'zlar: Internet texnologiyalari, raqamli iqtisodiyot, monitoring, integral indeks, hududiy rivojlanish.

В данной статье предложены система индикаторов и интегральная модель оценки интернет-технологий в регионах. Система мониторинга имеет трёхуровневую иерархическую структуру (национальный, региональный, организационный уровни). Для каждого уровня определены инфраструктурные, социальные, экономические и инновационные показатели. Проанализированы международные индексы (ICT, DESI, EGDI). Методика расчёта интегрального индекса позволяет выявлять региональные диспропорции цифрового развития.

Ключевые слова: интернет-технологии, цифровая экономика, мониторинг, интегральный индекс, региональное развитие.

This paper proposes an indicator system and an integrated model for assessing Internet technologies at the regional level. The monitoring system has a three-level hierarchical structure (national, regional, and organizational). For each level, infrastructural, social, economic, and innovative indicators are defined. International indices (ICT, DESI, EGDI) are analyzed. The proposed integral index calculation method helps identify regional digital development disparities.

Keywords: Internet technologies, digital economy, monitoring, integral index, regional development.

I. Введение

Современный этап развития мировой экономики характеризуется цифровой трансформацией. Интернет-технологии становятся ключевым фактором экономического роста и повышения эффективности управления. В

условиях глобализации уровень их развития — важнейший индикатор конкурентоспособности государства и регионов [1].

Эффективность цифровой трансформации определяется развитием интернет-инфраструктуры, доступностью цифровых сервисов и цифровой грамотностью населения. Возникает необходимость создания научно обоснованной системы мониторинга интернет-технологий для оценки цифрового развития территорий и определения направлений госполитики [2].

Мониторинг интернет-технологий — это система непрерывного наблюдения, анализа и оценки процессов цифровизации на основе количественных и качественных индикаторов. Его цель — формирование информационно-аналитической базы для управленческих решений. Эффективность мониторинга зависит от корректности системы индикаторов, их репрезентативности и сопоставимости [3].

Ключевая особенность системы — многоуровневый характер, так как процессы цифровизации протекают на макро-, мезо- и микроуровнях. В иерархической структуре объектов мониторинга выделяются три уровня индикаторов: национальный, региональный и уровень отдельных организационных единиц (Рис.1).



Примечание – пунктирными линиями показаны потоки агрегированных данных между уровнями мониторинга.

Рис.1- Иерархическая структура индикаторов мониторинга Интернет-технологий

Как видно из рисунка 1, система мониторинга Интернет-технологий имеет многоуровневую структуру, обеспечивающую взаимосвязь между стратегическими направлениями цифрового развития государства, региональными особенностями цифровизации и уровнем внедрения Интернет-технологий в деятельность организаций.

Цель исследования

Целью исследования является разработка системы индикаторов и модели оценки Интернет-технологий в регионах на основе интегрального подхода к мониторингу цифрового развития.

II. Методологические основы мониторинга Интернет-технологий

Развитие цифровой экономики обусловило необходимость формирования эффективной системы мониторинга Интернет-технологий, обеспечивающей оценку состояния и динамики процессов цифровизации на различных уровнях управления. Интернет-технологии в современных условиях выступают одним из ключевых факторов экономического роста, повышения конкурентоспособности регионов и совершенствования механизмов государственного управления [4]. Уровень развития цифровой инфраструктуры, доступность Интернет-услуг, степень внедрения информационно-коммуникационных технологий в деятельность хозяйствующих субъектов и уровень цифровой грамотности населения оказывают непосредственное влияние на темпы социально-экономического развития территорий [5].

Таблица 1 - Уровни системы индикаторов мониторинга Интернет-технологий

Уровень мониторинга	Основная цель	Объект оценки	Основные показатели
Национальный	Оценка цифровой зрелости государства	Государство	ICT, DESI, EGDI
Региональный	Анализ цифрового развития территорий	Регион	Интернет-инфраструктура, цифровизация
Организационный	Оценка цифровой зрелости организаций	Предприятия и учреждения	ERP, CRM, Cloud-технологии

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что система мониторинга Интернет-технологий носит многоуровневый характер и предполагает взаимосвязь макро-, мезо- и микроуровней цифрового развития.

В международной практике для оценки цифрового развития используются интегральные показатели: индекс развития ИКТ (ITU), индекс сетевой готовности, индекс цифровой экономики и общества (DESI), индекс развития электронного правительства (ООН) [6].

Формирование системы мониторинга интернет-технологий требует научно обоснованной совокупности индикаторов. Методологическая основа — принцип иерархичности, обеспечивающий сопоставимость данных и возможность межрегионального анализа [3].

Выделяются три уровня системы индикаторов: национальный, региональный и уровень организационных единиц.

Национальный уровень оценивает цифровую зрелость государства и эффективность госполитики в сфере ИКТ. На макроуровне интернет-технологии рассматриваются как стратегический ресурс устойчивого развития, обеспечивающий рост производительности труда и формирование цифровой экономики [4].

Таблица 2 - Международные индексы оценки цифрового развития

Индекс	Организация	Основные компоненты
ICT Development Index	ITU	Доступ, использование, навыки
DESI	Европейская комиссия	Цифровая экономика и общество
EGDI	ООН	Электронное правительство
NRI	Portulans Institute	Сетевая готовность

Национальная система индикаторов интернет-технологий включает инфраструктурные (проникновение широкополосного интернета, покрытие связью, скорость данных, ЦОД), социальные (цифровая грамотность, доступность электронных услуг) и экономические показатели (объем электронной коммерции, доля ИКТ в ВВП, цифровизация бизнеса).

Региональный уровень мониторинга ориентирован на оценку пространственной дифференциации. Регионы существенно различаются по уровню интернет-инфраструктуры и доступности технологий, что обуславливает необходимость выявления диспропорций цифрового развития [6].

Региональная система индикаторов учитывает уровень урбанизации, инфраструктурную обеспеченность и инновационную активность. Ключевые направления мониторинга: доступность интернет-технологий для населения, цифровизация экономики, развитие цифровой инфраструктуры и внедрение ИКТ в госуправление.

Интегральный индекс позволяет определить уровень цифрового развития региона, выявить диспропорции и оценить эффективность государственной политики в сфере цифровизации.

Таблица 3 - Система региональных индикаторов Интернет-технологий

Группа индикаторов	Основные показатели
Инфраструктурные	Широкополосный Интернет, скорость доступа
Социальные	Цифровая грамотность, e-services
Экономические	Электронная коммерция, цифровизация бизнеса
Институциональные	Электронное правительство
Инновационные	AI, IT-стартапы, цифровые платформы

Как видно из рисунка 2, построение интегрального индекса представляет собой последовательный процесс статистической обработки данных и агрегирования частных показателей.

Инфраструктурные показатели регионального уровня включают обеспеченность широкополосным Интернетом, уровень покрытия мобильной



связью, плотность оптоволоконных линий связи, среднюю скорость Интернет-соединения и степень развития беспроводных технологий передачи данных [7]. Существенное значение имеет оценка территориальной доступности Интернет-услуг, особенно в сельских и удаленных районах, поскольку неравномерность развития цифровой инфраструктуры является одной из основных причин цифрового неравенства [8].

Рис.2– Этапы формирования интегрального индекса цифрового развития региона

Социальные показатели регионального уровня отражают степень вовлеченности населения в цифровую среду и включают долю домохозяйств, имеющих доступ к сети Интернет, уровень использования электронных государственных услуг, показатели цифровой грамотности населения и интенсивность цифровых коммуникаций. Анализ указанных показателей позволяет определить степень адаптации населения к условиям цифровой экономики и выявить существующие ограничения цифрового развития [8].

Экономические показатели регионального мониторинга характеризуют степень внедрения Интернет-технологий в хозяйственную деятельность. Ключевыми индикаторами являются уровень цифровизации предприятий,

использование облачных технологий, развитие электронной коммерции, объем инвестиций в ИКТ и количество организаций, применяющих системы электронного документооборота [9]. Данная группа показателей позволяет оценить влияние Интернет-технологий на конкурентоспособность региональной экономики и эффективность функционирования хозяйствующих субъектов.



Рис.3 - Структура системы индикаторов цифрового развития региона



Рис. 4 – Влияние Интернет-технологий на социально-экономическое развитие региона.

Таблица 4 - Методика расчета интегрального индекса цифрового развития

Этап	Содержание
1	Формирование системы показателей
2	Сбор статистических данных
3	Нормализация данных
4	Определение весовых коэффициентов
5	Расчет интегрального индекса
6	Ранжирование регионов

Данные таблицы 3 отражают последовательность аналитических процедур, необходимых для формирования интегральной оценки цифрового развития региона.

На уровне организационных единиц осуществляется оценка эффективности внедрения Интернет-технологий в деятельность предприятий и учреждений. Организационный уровень мониторинга является наиболее детализированным элементом системы оценки, поскольку именно на данном уровне реализуются практические процессы цифровой трансформации [10]. Ключевыми индикаторами организационного уровня являются показатели автоматизации бизнес-процессов, использования систем электронного документооборота, внедрения ERP- и CRM-систем, применения облачных технологий, уровня информационной безопасности и цифровых компетенций персонала.

III. Методика расчета интегрального индекса цифрового развития

Комплексная оценка уровня развития Интернет-технологий требует использования интегрального подхода, основанного на агрегировании частных показателей в единый индекс цифрового развития. Интегральная модель оценки обеспечивает возможность количественного анализа процессов цифровизации и проведения межрегиональных сопоставлений [3].

На первом этапе построения интегральной модели осуществляется формирование системы показателей, отражающих различные аспекты цифрового развития. Далее производится нормализация исходных данных с целью приведения показателей к сопоставимому виду:

$$X_{\text{norm}} = \frac{X_i - X_{\text{min}}}{X_{\text{max}} - X_{\text{min}}}$$

где:

X_i — значение показателя;

$X_{\text{min}}, X_{\text{max}}$ — минимальное и максимальное значения.

После нормализации определяется система весовых коэффициентов, характеризующих значимость отдельных показателей в структуре интегрального индекса. Расчет интегрального показателя цифрового развития осуществляется на основе взвешенного суммирования нормализованных индикаторов:

$$I = \sum_{i=1}^n w_i x_i$$

где:

w_i — весовой коэффициент;

x_i — нормализованное значение показателя.

Полученный интегральный индекс позволяет определить уровень цифрового развития региона, выявить существующие диспропорции и оценить эффективность государственной политики в сфере цифровизации [5].

Таблица 5 - Классификация факторов цифрового развития регионов

Группа факторов	Характеристика
Технологические	Интернет-инфраструктура
Экономические	Инвестиции, цифровой бизнес
Социальные	Цифровая грамотность населения
Институциональные	Государственная цифровая политика
Инновационные	Развитие IT-сектора

Выводы

Система индикаторов регионального мониторинга интернет-технологий — комплексная многоуровневая система, обеспечивающая оценку цифрового развития территорий. Иерархическая структура индикаторов позволяет учитывать взаимосвязь национальных целей, региональных особенностей и цифровой зрелости организаций.

Разработанная интегральная модель обеспечивает количественный анализ цифровизации и межрегиональные сопоставления. Методика расчета индекса позволяет выявлять территориальные диспропорции и формировать рекомендации по совершенствованию государственной цифровой политики.

Практическое применение модели способствует повышению эффективности управления цифровой трансформацией и формированию устойчивой цифровой экономики.

Список литературы

1. Castells M. The Rise of the Network Society. — Oxford: Blackwell Publishing, 2010.
2. Tapscott D. The Digital Economy: Promise and Peril in the Age of Networked Intelligence. — New York: McGraw-Hill, 2014.

3. Абдрахманова Г.И., Вишнеvский К.О. Индикаторы цифровой экономики: 2023. — М.: НИУ ВШЭ, 2023.
4. World Bank. World Development Report 2021: Data for Better Lives. — Washington DC, 2021.
5. [International Telecommunication Union \(ITU\)](#)
6. Malecki E. Digital Development in Regional Economies // Regional Studies. — 2003. — Vol. 37.
7. Graham S. The Cybercities Reader. — London: Routledge, 2004.
8. Norris P. Digital Divide: Civic Engagement, Information Poverty and the Internet Worldwide. — Cambridge University Press, 2001.
9. Brynjolfsson E., Kahin B. Understanding the Digital Economy. — MIT Press, 2002.