

# УСТОЙЧИВАЯ ЦИФРОВАЯ ЭКОНОМИКА И ПОСЛЕДСТВИЯ ЕЕ РАЗВИТИЯ ДЛЯ ЭКОЛОГО- ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ТЕРРИТОРИИ

**Н.Е. Булетова**

*Российская академия народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ*  
Россия, 119571, Москва, просп. Вернадского, 82  
E-mail: buletovanata@gmail.com

**Ключевые слова:** цели устойчивого развития, цифровизация человеческой деятельности, экологический след цифровизации, эколого-экономическая безопасность.

**Аннотация:** Высокие темпы цифровизации и цифровой трансформации, с которой сталкивается человечество в разных сферах деятельности, в первую очередь, в профессиональной, имеют свои положительные и негативные последствия для достижения целей устойчивого развития. Определение экологического следа от цифровизации и состояния эколого-экономической безопасности отдельного производства или территории являются малоисследованной областью научного знания, в том числе, из-за отсутствия полноценной базы учета данных и отсутствия накопленного эмпирического опыта подобных процессов в ретроспективе. В статье представлены результаты исследования негативных последствий цифровой трансформации на человеческую деятельность и среду обитания, в том числе через уточнение понятийного аппарата, обоснование источников экологического следа цифровизации, оценку рисков эколого-экономической безопасности в диапазоне используемых в управлении рисками методов количественного и качественного анализа. Детализированы ситуации корреляции между факторами риска и последствиями с учетом разной природы X и Y в форме матрицы, в рамках оценки риска причинения вреда также с помощью матричной модели представлен порядок определения параметров формулы расчета риска.

## 1. Введение

Связь цифровизации и устойчивого развития в современных экономических условиях выступает, в первую очередь, важным аспектом развития IT-сектора мировой и национальной экономики, когда определяются дополнительные возможности, которые получают государства в достижении национальных показателей достижения целей устойчивого развития. К несомненно положительному вкладу от внедрения цифровых технологий в достижение целей устойчивого развития относят результаты для системы образования (как по доступу к большим знаниям и росту интенсивности и качества создаваемых новых знаний), для роста качества жизни населения, когда внедряемые цифровые технологии обеспечивают широту и разнообразие благ, доступных большему количеству потребителей, и как следствие, снижения неравенства в обществе, отдельно можно говорить о цифровизации производственных процессов и получаемых положительных эффектах от инновационных проектов и роста

производительности труда, для агломераций и возможностей улучшения быта, социальной и другой инфраструктуры, технологий «умного города», обеспечивающих, в том числе, безопасность на дорогах, в ЖКХ и т.п., для создания цифровых технологий, направленных на сохранение невозполняемых природных ресурсов за счет кратного роста эффективности использования альтернативных источников энергии, ресурсов с минимальной естественной составляющей. Однако важно учитывать и реализовывать методы мониторинга негативные последствия цифровизации всех сфер человеческой деятельности, масштабы которых однонаправленно прирастают на фоне высоких темпов развития цифровой экономики.

## 2. Экологический след цифровизации

То, что в рамках активного внедрения цифровых технологий в большинство процессов человеческой деятельности – от «умного дома» и до дистанционных технологий в системе образования в разы увеличивает нагрузку по обеспечению каждого домашнего хозяйства и организации необходимыми технологиями, средствами и источниками энергии для активного функционирования, когда такая «техническая» и энергетическая нагрузка осуществляется в условиях быстрых темпом износа соответствующей инфраструктуры и сетей, особенно в климатических зонах с повышенными негативными факторами.



**Рис. 1.** Соотношение приоритетных целей устойчивого развития и источников экологического следа цифровизации.

Источники негативных рисков эколого-экономической безопасности территории вследствие растущих темпов внедрения цифровых технологий в экономические и социальные процессы сосредоточены в трех направлениях:

- проблемы энергоэффективности эксплуатации цифровых технологий в быту и экономической деятельности, в государственном управлении;
- состояние утилизации и вторичного использования ресурсов IT-отрасли;
- состояние рынка возобновляемой энергии на национальном уровне с позиций доступности и эффективности использования.

Акцентируя внимание только на негативных последствиях развития устойчивой цифровой экономики для эколого-экономической безопасности территории, представим авторский подход к управлению негативными рисками цифровизации для обеспечения приемлемого уровня эколого-экономической безопасности в области влияния цифровых технологий, размещение, эксплуатация и последствия использования которых имеют четкие пространственные границы:

- под *эколого-экономической безопасностью* следует понимать состояние устойчивой и гибкой в реагировании защищенности от негативного воздействия факторов внешней среды и уязвимостей в функционировании бизнес-среды и «жизнедеятельности» территории с учетом ее ресурсного и климатического положения; субъектами эколого-экономической безопасности выступают государство и фирмы как экономические агенты;
- «*нулевой экологический след цифровизации*» - состоит в достижении «точки безубыточности», определяемой балансовым методом как сопоставление встречных потоков положительных и отрицательных эффектов от внедрения цифровых технологий во все отрасли экономики территории; достижение нулевого экологического следа цифровизации необходимо рассматривать как цель стратегического развития фирмы и как цель государственной экономической (структурной) политики, регулирующей тенденции и возможности цифровизации разных отраслей территории;
- для оценки последствий прироста, развития устойчивой цифровой экономики для эколого-экономической безопасности территории целесообразно выстроить алгоритм такой оценки, в основе которой – применение методов количественного и качественного анализа рисков эколого-экономической безопасности и измерение потенциального ущерба от недостижения (отклонения) от состояния нулевого экологического следа цифровизации; если для первой задачи приоритетным будет применение метода анализа чувствительности, то для оценки ущерба также разработаны (на примере подходов к государственному контролю за регулированием уровня безопасности объекта) эффективные методы такой оценки.

Например, рассматривая экологический след от многократного прироста производства источников возобновляемой энергии мы учитываем не только себестоимость и проблему экономической эффективности такого производства и внедрения, но и последствия для природных ресурсов – кратный прирост добычи полезных ископаемых и наращиванием темпов промышленного производства таких технологий с последующими затратами на утилизацию или ремонт, что затрудняет достижения нулевого экологического следа от внедрения таких технологий в масштабах территории, отрасли, фирмы.

### **3. Оценка рисков эколого-экономической безопасности территории**

Анализ чувствительности построен на использовании формулы коэффициента эластичности спроса, позволяя выяснить, какие именно факторы (оцениваемые параметры  $X_i$ ) можно отнести к наиболее рискованным, см. формулу (1):

$$(1) \quad E = \frac{Y_1 - Y_0}{Y_0} \div \frac{X_1 - X_0}{X_0},$$

где  $X_0, X_1$  – базовое и измененное (в %) значение варьируемого параметра – одного из факторов риска;  $Y_0, Y_1$  – базовое и измененное значение показателя системы, на который оказывает влияние риск (ущерб для окружающей среды, снижение объема невозполняемых ресурсов и т.п.)

Коэффициент эластичности показывает, на сколько процентов изменится значение выбранного для анализа показателя  $Y_i$ , характеризующего состояние безопасности (нулевого экологического следа цифровизации) и отклонения от него при изменении значения фактора  $X_i$  на 1%. Систему факторов риска можно разделить на 2 группы – с позиции математической зависимости между  $X$  и  $Y$  (прямая и обратная); с позиции направленности влияния  $X$  на  $Y$  (положительное и отрицательное). В таблице 1 представлена матрица всех возможных комбинаций корреляции между  $X$  и  $Y$  для анализа чувствительности.

**Таблица 1.** Матрица определения связи между  $X$  и  $Y$  метода анализа чувствительности рисков.

Математическая зависимость $Y$ от $X$	Направление влияния на состояние эколого-экономической безопасности	
	Положительное влияние	Отрицательное влияние
	<i>Симметричная однонаправленная чувствительность</i>	
<b>Прямая</b>	<i>X позитивный; Y позитивный: X ↑ → Y ↑ или X ↓ → Y ↓</i>	<i>X негативный; Y негативный: X ↑ → Y ↑ или X ↓ → Y ↓</i>
<b>Обратная</b>	<i>Симметричная разнонаправленная чувствительность</i>	
	<i>X позитивный; Y негативный: X ↑ → Y ↓ или X ↓ → Y ↑</i>	<i>X негативный; Y позитивный: X ↑ → Y ↓ или X ↓ → Y ↑</i>

Ситуация 1 – « $X$  позитивный;  $Y$  позитивный» – трактуется следующим образом: при наращении параметров фактора  $X$  вектор достижения нулевого экологического следа цифровизации положительный (позитивный риск, стимулирование факторов риска к развитию и приросту эколого-экономической безопасности).

Ситуация 2 – « $X$  негативный;  $Y$  негативный» – определяется следующим образом: при наращении параметров фактора  $X$  вектор достижения нулевого экологического следа цифровизации отрицательная (негативный риск, проактивные меры по снижению влияния факторов риска  $X$  на эколого-экономическую безопасность).

Ситуация 3 – « $X$  позитивный;  $Y$  негативный» – имеет следующую интерпретацию: при наращении параметров фактора  $X$  вектор достижения нулевого экологического следа цифровизации положительный (негативный риск, стимулирование факторов риска к уменьшению его негативного влияния на эколого-экономическую безопасность).

Ситуация 4 – « $X$  негативный;  $Y$  позитивный» – определяется автором в следующей редакции: при наращении параметров фактора  $X$  вектор достижения нулевого экологического следа цифровизации отрицательный (позитивный риск, нивелирование влияния факторов риска на эколого-экономическую безопасность).

На примере применяемой в системе государственного контроля и надзора «Базовой модели определения критериев и категорий риска» за основу берется формула определения только негативных рисков устойчивого цифрового развития территории и ее экономики (см. формулу 2):

$$(2) \quad R_{negativ} = p(\%) \times C_{damage},$$

где  $R_{negativ}$  – риск причинения вреда;  $p(\%)$  – вероятность наступления негативных событий;  $C_{damage}$  – объем потенциального вреда (млн. руб.).

В содержании метода наблюдается комбинация количественного и качественного подходов для определения необходимых параметров формулы расчета величины риска причинения вреда. На примере используемой шкалы оценки вероятности реализации риска можно видеть уровень ответственности лица, занимающегося диагностикой состояния эколого-экономической безопасности территории (или отдельной фирмы) и формирующего подобную базу оценки рисков ЭЭБ под влиянием устойчивого цифрового развития фирмы, отрасли или территории. Для определения второй составляющей формулы расчета риска причинения вреда - объем потенциального вреда (млн. руб.), необходимо использовать доступную базу данных по ожидаемым или ретроспективным характеристикам финансового ущерба от наступления негативных событий в формировании экологического следа цифровизации. Все эти параметры отражают идентификацию рисков причинения вреда от цифровизации экономических процессов и в таблице 2 представлены в виде сводной матрицы рисков. Методом «светофора» представлена градация оценки негативных последствий таких негативных рисков для эколого-экономической безопасности.

**Таблица 2.** Матрица рисков причинения вреда вследствие цифровизации фирмы, отрасли или территории.

Параметры формулы расчета риска причинения вреда		Вероятность реализации риска $p(\%)$				
		очень высокая вероятность больше 80%	высокая вероятность 60-80%	средняя вероятность 40-60%	низкая вероятность 20-40%	очень низкая вероятность меньше 20%
Размер ущерба $C_{damage}$	Критический ущерб свыше млн. руб.	критический				
	Высокий ущерб от __ до млн. руб.					
	Средний ущерб от __ до млн. руб.	умеренный				
	Низкий ущерб от __ до млн. руб.					
	Незначительный ущерб менее млн. руб.	незначительный				

К основным примерам рисков причинения вреда в результате цифровизации на уровне отдельной фирмы или отрасли, или территории, можно привести ситуации:

- риски причинения вреда окружающей среде в результате роста зависимости энергетических систем региона от природных ресурсов, используемых для производства возобновляемых источников энергии;

- риски причинения вреда окружающей среде в результате роста доли не разлагаемых и неподдающихся утилизации отходов ИТ-отрасли и сопутствующих видов экономической деятельности (на «входе» и «выходе» ИТ-сферы);
- риски причинения вреда окружающей среде в виде роста углеродного следа CO<sub>2</sub> от функционирования предприятий ИТ-отрасли и дата-центров.

## 4. Заключение

Необходимость идентификации и оценки рисков эколого-экономической безопасности, имеющих негативную природу и связанных с последствиями воздействия устойчивой цифровой экономики на состояние безопасности окружающей среды и рост экологического следа цифровизации определяется пониманием необратимости технологического прогресса и непрерывного развития цифровых технологий, востребованных в экономике и жизнедеятельности общества, несмотря на наличие парадокса технологической сингулярности. Так как целью управления рисками эколого-экономической безопасности в этом контексте является достижение нулевого экологического следа цифровизации за счет проективных и реактивных мер государственной и корпоративной политики, направленных, с одной стороны, на максимальную поддержку исследований, позволяющих снижать негативные эффекты от цифровизации, с другой стороны, обеспечивать жизнеспособность технологий экономики замкнутого цикла, направленных на рост вторичного сырья, уменьшения отходов, не поддающихся переработке и вторичному использованию. Мониторинг экологического следа цифровизации является востребованным и слабо развитым в системе государственного учета, что позволяет рассчитывать не только на эффективность государственной политики внедрения модели циркулярной экономики «сверху-вниз», но и на совершенствование корпоративных систем управления рисками эколого-экономической безопасности и совершенствование технологий минимизации экологического следа цифровизации от микро- до мезо-уровня принятия решений.

## Список литературы

1. Базовая модель определения критериев и категорий риска (утв. протоколом заседания проектного комитета от 31.03.2017 № 19 (3). <https://legalacts.ru/doc/bazovaja-model-opredelenija-kriteriev-i-kategorii-riska-utv-protokolom/?ysclid=lrj0rjh5gk640605565> (дата обращения 18.01.2024).
2. Национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 58771-2019 Менеджмент риска. Технологии оценки риска. Стандартинформ, 2020.
3. Россия и устойчивое цифровое развитие. Москва: РАЭК, Tiarcenter. 2020. <https://raec.ru/activity/analytics/11551/?ysclid=lrj12075k7986988723> (дата обращения 10.01.2024).
4. Digital with Purpose: Delivering a SMARTer2030. <https://gesi.org/research/download/36> (дата обращения 15.01.2024).