

# Методический инструментарий определения влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики в нефтегазовой отрасли промышленности России

Мария Андреевна ГУРЬЕВА<sup>1\*</sup>

Вера Васильевна ЮРАК<sup>2,3\*\*</sup>

<sup>1</sup>Тюменский индустриальный университет, Тюмень, Россия

<sup>2</sup>Институт экономики УрО РАН, Екатеринбург, Россия

<sup>3</sup>Уральский государственный горный университет, Екатеринбург, Россия

## Аннотация

**Актуальность.** Осуществляемый постепенный переход экономических систем на модель циркулярной экономики и расширение областей ее применения в отраслях промышленности России является очевидным фактом, не требующим дополнительного обоснования. Особая роль нефтегазовой промышленности в формировании обеспечения социально-экономической стабильности некоторых регионов нашей страны накладывает определенный отпечаток на актуальность и специфичность использования концепта циркулярной экономики и экологического интеллекта в данной отрасли.

**Цель исследования** заключена в разработке методического инструментария для определения влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики с помощью использования правил нечеткой логики на примере субъектов нефтегазовой отрасли промышленности в России.

**Методы исследования** – исторический, абстрактно-логический, монографический, дедукция, индукция, метод нечеткой логики, расчетно-статистический.

**Результаты исследования.** Доказанная авторами зависимость влияния экологического интеллекта на развитие концепта циркулярной экономики является неоспоримым преимуществом и качественно новым направлением при построении планов стратегического характера для компаний. Совокупность разработанных методических инструментов позволяет производить независимую оценку как экологического интеллекта, так и уровня развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности с учетом его влияния. Результаты представленного исследования вносят неоспоримый вклад в многогранность становления концепта устойчивого развития циркулярной экономики, ESG-стратегий, основанных на единой платформе сформированного развитого экологического интеллекта общества и, в частности, сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли промышленности России, что способствует достижению целей и задач устойчивого развития.

**Ключевые слова:** циркулярная экономика, нефтегазовая отрасль, промышленность, устойчивое развитие, ESG, методический инструмент оценки.

## Введение

Развитость нефтегазовой отрасли промышленности в России накладывает определенные особенности на становление экономической системы страны. Устойчивое развитие отраслевых компаний обеспечивает не только своевременное пополнение федерального бюджета, но и несет определенную долю ответственности за формирование качественного социального уровня жизни населения в определенных регионах<sup>1, 2</sup>.


Вопросы внедрения и широкого применения R-концепции циркулярной экономики наделены особой

актуальностью, особенно тщательного изучения требуют ее специфические проявления в отраслевом контексте. В рамках данного исследования авторами изучен ряд научных трудов российских и зарубежных ученых, к примеру, в их числе следующие: Н. В. Пахомова, К. К. Рихтер, М. А. Ветрова [1], А. Криворотов [2], Н. Доброславский, Д. Сесицкий, Е. Дубовицкая [3], А. Е. Череповицын, А. П. Лебедев [4], И. Л. Беилин [5], Е. А. Третьякова [6], Л. А. Мочалова [7], М. Н. Игнатъева [8–10], О. С. de Figueiredo [11], P. Deutz [12], I. Papamichael [13], S. Liu [14],

✉ [gurevama@tyuiu.ru](mailto:gurevama@tyuiu.ru)

 <https://orcid.org/0000-0002-6059-2533>

\*\*[vera\\_yurak@mail.ru](mailto:vera_yurak@mail.ru)

 <https://orcid.org/0000-0003-1529-3865>

<sup>1</sup>Доля нефтегазовых доходов в бюджете РФ. URL: <http://www.minfin.ru/ru/statistics/fedbud>

<sup>2</sup>Сведения о формировании и использовании дополнительных нефтегазовых доходов федерального бюджета в 2018–2024 гг. URL: [https://minfin.gov.ru/ru/document?id\\_4=122094-svedeniya\\_o\\_formirovanii\\_i\\_ispolzovanii\\_dopolnitelnykh\\_neftegazovykh\\_dokhodov\\_federalnogo\\_byudzheta\\_v\\_2018-2024\\_godakh](https://minfin.gov.ru/ru/document?id_4=122094-svedeniya_o_formirovanii_i_ispolzovanii_dopolnitelnykh_neftegazovykh_dokhodov_federalnogo_byudzheta_v_2018-2024_godakh)

V. Kalas [15], I. Nica [16], R. Lukic [17], C.-J. Hsiao [18], L. S. Ting [19], M. Tiippana-Usvasalo [20], D.-A. Dragomir [21] и многие другие.

Следовательно, гипотеза исследования сформулирована следующим образом: экологический интеллект обладает способностью оказывать разновекторное влияние на развитие циркулярной экономики в нефтегазовой отрасли промышленности России, данная взаимосвязь при интенсивном применении и формировании соответствующих программ деятельности предприятий способна высокоэффективно решать поставленные перед отраслью цели и задачи в области устойчивого развития, интегрируя переход на отраслевой концепт экономики замкнутых циклов, тем самым повышая устойчивость экономического благосостояния регионов страны.

Цель исследования заключена в разработке методического инструментария для определения влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики с помощью использования правил нечеткой логики на примере субъектов нефтегазовой отрасли промышленности в России.

В соответствии с обозначенной целью поставлен ряд исследовательских задач:

- проведение поисково-ретроспективного анализа научных источников информации на предмет применения циркулярной экономики;
- разработка системы показателей оценки влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности;
- применение инструментов нечеткой логики для определения правил и значения коэффициентов влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики в нефтегазовой отрасли промышленности;
- проведение апробационных расчетов на примере данных компаний нефтегазовой отрасли промышленности (ПАО НК «ЛУКОЙЛ», ПАО «Транснефть», ПАО НК «Роснефть», ПАО «Газпром») для доказанности выдвинутой гипотезы.

#### Методы

При первоначальном изучении обширной совокупности научных источников литературы, размещенных в РИНЦ и международной базе данных Scopus (доступ с территории России осуществлялся через сторонний ресурс, а именно, научно-информационную социальную сеть ResearchGate), с целью поисково-ретроспективного анализа исследуемого вопроса авторами применена следующая совокупность научных методов: исторический, абстрактно-логический, контент-анализ, использованы общенаучные методы, такие как индукция, дедукция, систематизация и сопоставительный анализ. При разработке методического инструмента оценки влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики и для проведения апробационных расчетов задействованы методы: монографический, нечеткой логики, расчетно-статистический. Совокупность примененных методов в проведенном исследовании позволила авторам достигнуть эффективно выполнения поставленных целей и задач.

#### Результаты

В продолжение развития теоретического задела и формирования основ циркулярной экономики необходимо внести ряд некоторых уточнений, позволяющих расширить образное представление о специфике ESG-деятельности компаний-представителей нефтегазовой отрасли промышленности, соединив его с актуальной необходимостью формирования и реализации концепта экономики замкнутого цикла согласно повестке развития федеральных программ России до 2036 г.<sup>3</sup>

Изучение совокупности научных трудов в сфере экономических наук позволило обобщить представления научного сообщества касательно циркулярной экономики применительно к предприятиям нефтегазовой отрасли промышленности. Особый фокус направлен на мягкое и постепенное поддержание перехода углеводородных производственных циклов, связанного с будущей разработкой комплексного экологического решения для отрасли с применением циркулярной экосистемы справедливого энергоперехода и трансформационных преобразований «углеводородных сырьевых» компаний, в энергетические. Он включает в себя следующие важные моменты:

- создание и поддержание стабильности среды функционирования;
- моносырьевой характер нефтегазовой отрасли;
- стремление к достижению нулевых углеродных выбросов;
- применение макроэкономического моделирования для определения ключевых трендов;
- включение уникальной роли нефтегазовых сервисных компаний в генерации и реализации совокупности инноваций;
- решение открытой проблематики кадрового дефицита;
- развитие актуальных компетенций сотрудников;
- использование топливных альтернатив;
- применение технологий улавливания углерода;
- формирование оказания комплексных сервисных услуг по предоставлению «зеленых» технологий;
- разработка технологий производства чистого водорода и пр. [2–7, 22–35].

При этом, на наш взгляд, наиболее очевидные проявления применения циркулярной бизнес-модели экономики сфокусированы в 6, 7, 8, 12 и 13 ЦУР (и, как следствие, ЦУР 11), а их реализация возможна через использование специфических технологий, характерных для нефтегазовой отрасли промышленности.

Особую роль в интенсификации применения концепта циркулярной экономики играет ее особый инструмент в виде экологического интеллекта, проявляющегося как на индивидуальном уровне экологической компетентности работника, так и на коллективном, сформированном в нефтегазовой компании в целом. Экологический интеллект – сравнительно новая дефиниция в современной экономической системе. Его появление тесно связано с рядом изменений, происходящих в обществе в связи с накопленным объемом экологических знаний, экологически-устойчивых требований к качеству окружающей

<sup>3</sup>Указ о национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года и на перспективу до 2036 года. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/73986>

среды и проявлений экологической ответственности бизнеса. Интеграция экологического интеллекта выполняет роль своеобразного пускового механизма, запускающего совокупность поисковых исследований, изысканий и стимулирующего создание инновационных циркулярных технологий. Их использование обуславливает рост экономических показателей, интегрирует экологические эффекты в социально-экономические доминанты отрасли, что, в конечном счете, приводит к экономическому росту, благосостоянию и развитию персонала за счет применения R-принципов циркулярности.

Далее проведен анализ воздействия экологического интеллекта на циркулярную экономику субъектов нефтегазовой отрасли промышленности. Для проведения оценки воспользуемся модифицированным и доработанным подходом, освещенным в труде В. И. Киселева, который предложил использовать инструменты метода нечеткой логики при оценке влияния достижения ЦУР на финансовые результаты деятельности нефтегазовых компаний [30].

В рамках представленного исследования авторами предлагается провести оценивание влияния экологического интеллекта и циркулярной экономики на предприятия нефтегазовой отрасли промышленности. Таким образом, беря во внимание выявленные авторами особенности развития циркулярной экономики нефтегазовой отрасли промышленности, сосредоточимся на отборе показателей, наиболее полно и емко характеризующих достижение компаниями ЦУР 6, ЦУР 7, ЦУР 8, ЦУР 12 и ЦУР 13. Для каждого из этих направлений предлагается один расчетный показатель, соотношенный с показателями GRI, характеризующими уровень развития корпоративного экологического интеллекта (рис. 1).

После оценивания всех правил применяется метод расчета средних величин, что позволяет определить итоговую величину коэффициента влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики.

Применительно к сформированной системе показателей (табл. 1) с представленной последовательностью расчета коэффициентов авторами разработана формула оценки влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности, имеющая следующий вид:

$$AI_{EI-CE} = \sqrt[5]{IC_1 \cdot I_{ч.в} \cdot IC_2 \cdot I_{ч.э} \cdot IC_3 \cdot I_{э.о} \cdot IC_4 \cdot I_{э.п.ц} \cdot IC_5 \cdot I_{ч.а.в}}, \quad (1)$$

где  $AI_{EI-CE}$  – интегральный инструмент оценки влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности;  $IC_i$  – величина коэффициента влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики в соответствии с выделенными наиболее специфическими ЦУР для нефтегазовой отрасли;  $I_{ч.в}$  – индекс чистоты водопользования;  $I_{ч.э}$  – индекс чистоты энергопотребления;  $I_{э.о}$  – индекс экологического образования;  $I_{э.п.ц}$  – индекс экологичности производственного цикла;  $I_{ч.а.в}$  – индекс чистоты атмосферного воздуха.

В свою очередь, оценка влияния циркулярной экономики и экологического интеллекта на развитие в целом нефтегазовой отрасли промышленности подразумевает два способа проведения оценки.

В первом случае происходит модификация формулы (1) и оценивание происходит по совокупности влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики всех предприятий нефтегазовой отрасли промышленности:

$$Industry\_AI_{EI-CE} = \frac{\sum_{i=1}^n AI_{EI-CEi}}{n}, \quad (2)$$

где  $Industry\_AI_{EI-CE}$  – интегральный инструмент оценки влияния экологического интеллекта и циркулярной эко-

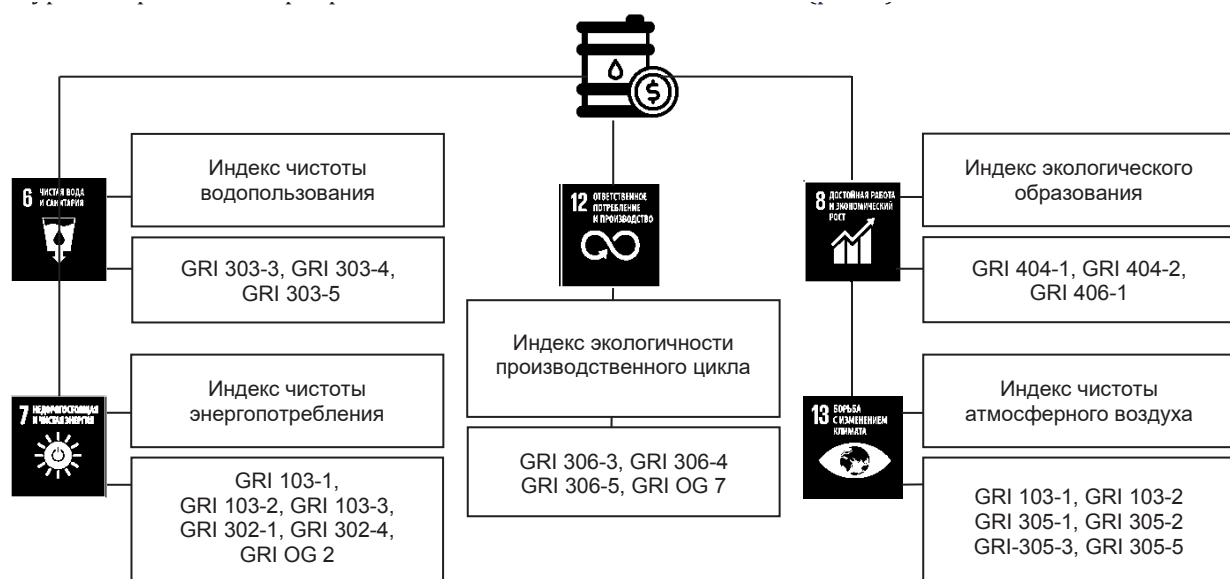


Рисунок 1. Показатели оценки влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности (составлено авторами)

Figure 1. Indicators for assessing the impact of environmental intelligence on the development of the circular economy of enterprises in the oil and gas industry (compiled by the authors)

Таблица 1. Показатели оценки влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности (составлено авторами)  
 Table 1. Indicators for assessing the impact of environmental intelligence on the development of the circular economy of enterprises in the oil and gas industry (compiled by the authors)

Наименование ЦУР	Применимая ESG-сфера	Наименование показателя*	Авторский показатель оценки циркулярной экономики		Показатели GRI, используемые при оценке CEI
			Формула расчета	Условные обозначения переменных	
ЦУР-6 «Чистая вода и санитария»	E + G	Индекс чистоты водопользования	$I_{ч,в} = \frac{V_o}{ВП}$	$V_o$ – объем оборотной, повторно-последовательно использованной воды на предприятии, млн м <sup>3</sup> ; ВП – совокупный объем водопотребления на предприятии, млн м <sup>3</sup>	Характеризует степень замкнутости цикла водопотребления на предприятии GRI 303-3 GRI 303-4 GRI 303-5
ЦУР-7 «Недорогостоящая и чистая энергия»	E + G	Индекс чистоты энергопотребления	$I_{ч,э} = \frac{ВИЭ}{ЭЭ}$	ВИЭ – объем выработки возобновляемых источников энергии, млн ГДж; ЭЭ – совокупный объем потребления электроэнергии предприятием, млн ГДж	Показывает степень использования генерации электричества из ВИЭ на предприятии GRI 103-1 GRI 103-2 GRI 103-3 GRI 302-1 GRI 302-4 GRI OG 2
ЦУР-8 «Достойная работа и экономический рост»	S + G	Индекс экологического образования	$I_{э,о} = \frac{З}{З_o}$	$З_{э,о}$ – затраты предприятия на повышение квалификации/обучение персонала в экологической сфере, млн руб.; $З_o$ – совокупные затраты предприятия на повышение квалификации/обучение персонала, млн руб.	Показывает относительную численность квалифицированных специалистов, обладающих знаниями в области циркулярной экономики GRI 404-1 GRI 404-2 GRI 406-1
ЦУР-12 «Ответственное потребление и производство»	E + G	Индекс экологичности производственного цикла	$I_{э,п,ц} = \frac{МО_{п}}{МО}$	$МО_{п}$ – масса переработанных и (или) повторно использованных отходов на предприятии, тыс. т; $МО$ – общая масса образованных отходов предприятия, тыс. т	Характеризует степень замкнутости производственного цикла на предприятии GRI 306-3 GRI 306-4 GRI 306-5 GRI OG 7
ЦУР-13 «Борьба с изменением Климата»	E + G	Индекс чистоты атмосферного воздуха	$I_{ч,ав} = \frac{CO_2}{B}$	$CO_2$ – объем выбросов парниковых газов, тыс. т; $B$ – общий объем выбросов загрязняющих веществ, тыс. т	Уменьшение соотношения выбросов парниковых газов к выручке по МСФО GRI 103-1 GRI 103-2 GRI 305-1 GRI 305-2 GRI 305-3 GRI 305-5

Примечание: \*использован источник с более ранней разработкой [36].

номики на развитие нефтегазовой отрасли промышленности;  $AI_{EI-CEI}$  – расчетная величина оценки влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики  $i$ -го предприятия нефтегазовой отрасли промышленности;  $n$  – количество субъектов нефтегазовой отрасли промышленности, участвующих в расчетах ( $n \rightarrow \max$ ).

Во втором случае используются сравнительный метод оценки, включающий в себя применение наиболее обобщенных и важных отраслевых показателей – общей величины нефтегазовых доходов (млрд руб.) и доли нефтегазовых доходов в бюджете страны (%), сравниваемых с интегральной величиной влияния экологического интеллекта и циркулярной экономики.

Следовательно, предлагаемый авторский подход к оцениванию влияния экологического интеллекта и циркулярной экономики на развитие нефтегазовой отрасли промышленности обладает рядом достоинств:

- основан на отраслевых особенностях циркулярной экономики и экологического интеллекта, характерных для нефтегазовой промышленности;
- использует показатели нефинансовой отчетности по стандарту GRI как наиболее распространенного методического подхода;
- позволяет оценить влияние экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики (как положительное, так и отрицательное);
- обладает высокой степенью объективности оценки;
- применим для оценки как деятельности конкретного нефтегазового предприятия, так и отрасли в целом.

Далее преобразуем значения из табл. 1 по заявленным показателям GRI посредством использования инструмента нечеткой логики в соответствующие коэффициенты, повышающие либо понижающие значение значимости показателей оценки развития циркулярной экономики, что соответствует величине оказываемого на нее влияния экологического интеллекта.

Значения коэффициентов влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики определены с помощью инструментов нечеткой логики в следующей последовательности действий:

- 1) определен входной набор GRI показателей, сгруппированных по характерным ЦУР для нефтегазовой отрасли промышленности;
- 2) описаны нечеткие переменные оценивания (изначально значение коэффициента влияния определяется в 1. Далее происходит учет положительного влияния экологического интеллекта на циркулярную экономику (+0,1) либо отрицательного в (-0,1) и «0» при отсутствии динамики);
- 3) прописаны правила нечетких множеств, определяющих зависимость влияния экологического интеллекта на циркулярную экономику;
- 4) проведение процедуры агрегации сформулированных правил на основе нечетких множеств;
- 5) преобразование нечетких значений в числа на основе применения исчисления средних величин;

б) дальнейшее применение результатов.

Согласно табл. 1, пропишем правила нечетких множеств, определяющих зависимость влияния экологического интеллекта на циркулярную экономику с указанием нечеткого значения числа. К примеру, для ЦУР-6 «Чистая вода и санитария», GRI 303-3 «Забор воды», GRI 303-4 «Сброс воды», GRI 303-5 «Потребление воды»:

- если происходит снижение общего объема забираемой воды, то коэффициент влияния повышается (+0,1);
- если повышается общий объем забираемой воды, то коэффициент влияния снижается (-0,1);
- если наблюдается рост объема оборотной и повторно-последовательно используемой воды, то коэффициент влияния повышается (+0,1);
- если отмечается снижение объема оборотной и повторно-последовательно используемой воды, то коэффициент влияния снижается (-0,1);
- если увеличивается объем нормативно очищенных и нормативно чистых сточных вод, то коэффициент влияния повышается (+0,1);
- если уменьшается объем нормативно очищенных и нормативно чистых сточных вод, то коэффициент влияния снижается (-0,1) и т. д.

Для проведения апробации предлагаемого ранее интегрального инструмента оценки влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности и механизма формирования оптимального программного портфеля стратегического развития повышения уровня экологического интеллекта и циркулярной экономики в нефтегазовой отрасли промышленности воспользуемся совокупностью статистических данных открытого доступа согласно материалам официальных сайтов компаний-субъектов проводимого исследования, а именно: ПАО НК «ЛУКОЙЛ»<sup>4</sup>, ПАО «Транснефть»<sup>5</sup>, ПАО НК «Роснефть»<sup>6</sup>, ПАО «Газпром»<sup>7</sup>.

Результаты проведенных расчетов показателей оценки влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики на исследуемых предприятиях нефтегазовой отрасли промышленности представлены далее в предусмотренной последовательности ходом апробации. Изначально определены значения авторских показателей оценки циркулярной экономики по исследуемым предприятиям нефтегазовой отрасли промышленности согласно приведенным расчетным формулам. Для проведения вычислений для соблюдения принципа сопоставимости исходных данных взят единый временной диапазон статистической информации в границах 2018–2023 гг.

В связи с ограниченным доступом к официальным данным компаний необходимо внести ряд уточнений в полученные результаты; базовый год расчета исключен из общей динамики представленных данных во избежание искажения восприятия (табл. 2).

ПАО НК «ЛУКОЙЛ» предоставляет для всех заинтересованных пользователей в открытом доступе качественно проработанный полноценный нефинансовый

<sup>4</sup>ЛУКОЙЛ: нефтяная компания. URL: <https://lukoil.ru/>

<sup>5</sup>Транснефть: нефтетранспортная компания. URL: <https://www.transneft.ru/>

<sup>6</sup>РОСНЕФТЬ: нефтяная компания. URL: <https://www.rosneft.ru>

<sup>7</sup>Газпром: нефтегазовая компания. URL: <https://www.gazprom.ru/>

**Таблица 2. Динамика изменений значений расчетных показателей интеллекта на развитие циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности, % (составлено авторами)**  
**Table 2. Dynamics of changes in the values of the calculated indicators for assessing the impact of environmental intelligence on the development of the circular economy of enterprises in the oil and gas industry, % (compiled by the authors)**

Авторский показатель оценки циркулярной экономики*	ПАО НК «ЛУКОЙЛ»			ПАО «Транснефть»			ПАО НК «Роснефть»			ПАО «Газпром»					
	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.		
Индекс чистоты водопользования	8,66	-4,45	-10,44	67,12	6,13	Н/д	16,56	1,93	8,95	-7,97	-1,25	17,57	-11,12	5,23	-12,94
Индекс чистоты энергопотребления	32,43	10,20	918,52	565,45	Н/д	Н/д	-5,28	Данные не приводятся компанией в силу их незначительности			1497,54	-17,07	24,18	-1,58	
Индекс экологического образования	-26,33	3,05	12,88	-2,69	-18,28	Н/д	Н/д	-35,81	Н/д	Н/д	Н/д	23,88	-9,63	16,75	0,24
Индекс экологичности производственного цикла	2,07	0,68	0,08	6,81	1,34	Н/д	-14,71	64,38	164,19	0,04	9,44	27,49	-0,57	37,36	-2,45
Индекс чистоты атмосферного воздуха	-2,23	-11,66	5,13	-12,71	6,00	Н/д	10,03	13,52	2,31	0,56	5,30	4,08	12,88	2,07	-4,44

Примечание: \*сопоставимость предлагаемого авторами показателя с основными ЦУР и ESG-сферами; н/д – нет данных, компании скрыли часть информации, носящей статус коммерческой тайны, или по иной причине.

Наименование цели устойчивого развития (ЦУР)	Применимая ESG-сфера	Наименование показателя
ЦУР-6 «Чистая вода и санитария»	E + G	Индекс чистоты водопользования
ЦУР-7 «Недорогостоящая и чистая энергия»	E + G	Индекс чистоты энергопотребления
ЦУР-8 «Достойная работа и экономический рост»	S + G	Индекс экологического образования
ЦУР-12 «Ответственное потребление и производство»	E + G	Индекс экологичности производственного цикла
ЦУР-13 «Борьба с изменением климата»	E + G	Индекс чистоты атмосферного воздуха

отчет об устойчивом развитии компании за 2023 г., интегрирующий в себе представление данных по нескольким стандартам отчетности, в частности GRI, SASB, IPIECA, UNCTAD и Методических рекомендаций по подготовке отчетности об устойчивом развитии Министерства экономического развития Российской Федерации (далее по тексту МЭР)<sup>8</sup>. Данный факт свидетельствует о высокой степени подготовки ESG-специалистов в компании и глубокой погруженности топ-менеджмента в актуальные тенденции ESG-трансформации бизнес-среды. Общий временной период охвата сведений представлен диапазоном 2006–2023 гг., что позволяет оценить развитие форм нефинансовой отчетности и общего методического подхода в компании. Для расчета индекса экологического образования использованы данные в связке – «величина общих затрат на персонал–расходы на обучение», отметим, что отдельно информация по экологическому обучению сотрудников не представлена. При оценке индекса экологичности производственного цикла использована более укрупненная информация по обезвреживанию, утилизации и захоронению отходов, что только частично соответствует повестке развития замкнутых циклов в российской экономике. С 2020 г. упоминается концепт циркулярной экономики в отчетности. При первичной интерпретации полученных расчетных данных становится очевидным, что особое внимание ПАО НК «ЛУКОЙЛ» необходимо уделить развитию программ в области улавливания и нейтрализации парниковых газов и усилить мероприятия в сфере обучения сотрудников.

По ПАО «Транснефть» получены неоднозначные данные, что связано с закрытием компанией всех видов отчетности в 2021 г. и 2022 г., информация по ESG-развитию предоставлена фрагментарно по состоянию за 2020 г., а сведения по достижению целей устойчивого развития находятся в приватном доступе по состоянию на август 2024 г. Стоит отметить, что годовой отчет за 2023 г. содержит весьма поверхностное описание в Разделе 6 «Устойчивое развитие»<sup>9</sup>, не прослеживается следование и соблюдение общих рекомендаций по предоставлению нефинансовой отчетности, имеющаяся информация дана без возможности сопоставимости данных за ряд лет. Напрашивается закономерное умозаключение, что развитие ESG-отчетности не входит в стратегические приоритеты компании, что явно отличает ее подход к ESG-трансформации при сравнении с другими анализируемыми предприятиями нефтегазовой отрасли. В документах не представлена конкретизированная информация по повторному использованию отходов, формированию программ по возобновляемым источникам энергии и обучению сотрудников в области экологической устойчивости. В связи с возникшей научно-исследовательской необходимостью часть информации взята в менее детализированном формате, чем предполагалось в теоретической разработке. Проведенные частичные сравнительные расчеты (отображена

динамика данных 2023 г. относительно 2020 г.) позволяют предположить, что наибольшей эффективностью в ПАО «Транснефть» обладают программы в области циркулярного водопользования и реализации международной климатической повестки.

В нефинансовой отчетности ПАО НК «Роснефть» прослеживается следование стандартам раскрытия информации по требованиям GRI, TCFD, SASB, UNCTAD и Министерства экономического развития Российской Федерации (МЭР), что сближает ее по широте сведений и ESG-представлений с ПАО НК «ЛУКОЙЛ». Тем не менее отметим несколько особенностей: с 2021 г. компания не публикует данные, связанные с обучением сотрудников, а с 2022 г. из обобщенной консолидированной финансовой отчетности исключена информация по персоналу согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 18 марта 2022 г. № 395<sup>10</sup>. Оценку развития экологического обучения персонала в данных условиях провести не предвидится. Руководство ПАО НК «Роснефть» не приводит информацию об использовании энергии, полученной от возобновляемых источников энергии в силу их незначительности в общем балансе. Адаптированные статистические данные и расчетные значения позволяют отметить положительную динамику и эффективность развития ESG-повестки по всем направлениям в компании, за исключением программ водоочистки и циркулярного водопользования.

ПАО «Газпром» обладает наиболее развитым сервисом публичного предоставления в открытом доступе информации, включающей различные виды сведений: годовой, финансовый, экологический отчеты, отчет о социальной деятельности, бухгалтерская отчетность, а также отдельный раздел отведен под отчетность об устойчивом развитии, охватывая временной диапазон, начиная с 2008 г. ПАО «Газпром» имеет собственную развитую систему индикаторов оценки достижений в области устойчивого развития, и в отчетности за 2023 г., помимо них, использует рекомендации МЭР, Российского союза промышленников и предпринимателей (РСПП), Банка России, а также индикаторы и показатели в соответствии с национальными целями развития РФ, национальными и федеральными проектами, т. е. компания обладает собственной стратегией формирования ESG-отчетности. Стоит отметить, что изменения в расчетных показателях происходят волнообразно, имея явное снижение в динамике развития в 2020 г. и 2023 г., что выглядит весьма достоверно на фоне совокупного влияния, оказываемого на нефтегазовую отрасль мировой глобальной экономико-политической повесткой. При этом ПАО «Газпром» – единственное из изученных предприятий нефтегазовой отрасли промышленности, отдельно выделяющих в нефинансовой отчетности раздел, включающий в себя сведения об экологическом обучении персонала (данные отображены в расчетах соответствующего индекса) и приводящее статистику о

<sup>8</sup>Методические рекомендации по подготовке отчетности об устойчивом развитии. URL: [https://www.economy.gov.ru/material/file/70c9039795779d4b5b55c3fb8066afd3/764\\_2023-11-01.pdf](https://www.economy.gov.ru/material/file/70c9039795779d4b5b55c3fb8066afd3/764_2023-11-01.pdf)

<sup>9</sup>Годовой отчет ПАО «Транснефть» за 2023 год. URL: <https://www.transneft.ru/investors/for-investor/year-reports/>

<sup>10</sup>Об особенностях доступа к информации, содержащейся в государственном информационном ресурсе бухгалтерской (финансовой) отчетности, и раскрытия консолидированной финансовой отчетности: постановление Правительства РФ от 18.03.2022 № 395 (ред. от 08.12.2022). URL: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_411991/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_411991/)

Таблица 3. Определение значения коэффициентов влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики с помощью инструментов нечеткой логики на примере субъектов нефтегазовой отрасли промышленности (фрагмент расчета)  
 Table 3. Determining the value of the coefficients of influence of ecological intelligence on the level of development of the circular economy using fuzzy logic tools using the example of entities in the oil and gas industry (calculation fragment)\*

Наименование ЦУР	Обозначение GRI-показателя	Значение оценки на основе нечеткого множества					Итоговое значение коэффициента влияния				
		2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
ЦУР-6 «Чистая вода и санитария»	GRI 303-3 «Забор воды»	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,1	1,0333	0,9667	1,0333	0,9667	1,1000
	GRI 303-4 «Сброс воды»	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,1	1,0333	0,9667	1,0333	0,9667	1,1000
	GRI 303-5 «Потребление воды»	0,1	-0,1	0,1	-0,1	0,1	1,0333	0,9667	1,0333	0,9667	1,1000
ЦУР-7 «Недорогостоящая и чистая энергия»	GRI 103-1 «Объяснение существенности темы и ее границы»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000
	GRI 103-2 «Подход в области менеджмента и его компоненты»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000
	GRI 103-3 «Оценка подхода в области менеджмента»	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000
	GRI 302-1 «Потребление энергии внутри организации»	-0,1	0,1	-0,1	-0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000
ЦУР-8 «Достойная работа и экономический рост»	GRI 302-4 «Сокращение энергопотребления»	0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000
	GRI OG 2 «Совокупные инвестиции в возобновляемые источники энергии»	0	0,1	0,1	0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000
ЦУР-8 «Достойная работа и экономический рост»	GRI 404-1 «Среднегодовое количество часов обучения на одного работника, работающего по трудовому договору»	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000
	GRI 404-2 «Программы повышения квалификации и программы поддержки при завершении карьеры»	0,1	-0,1	0,1	0,1	0,1	1,0000	1,0000	1,0333	1,0333	1,1000

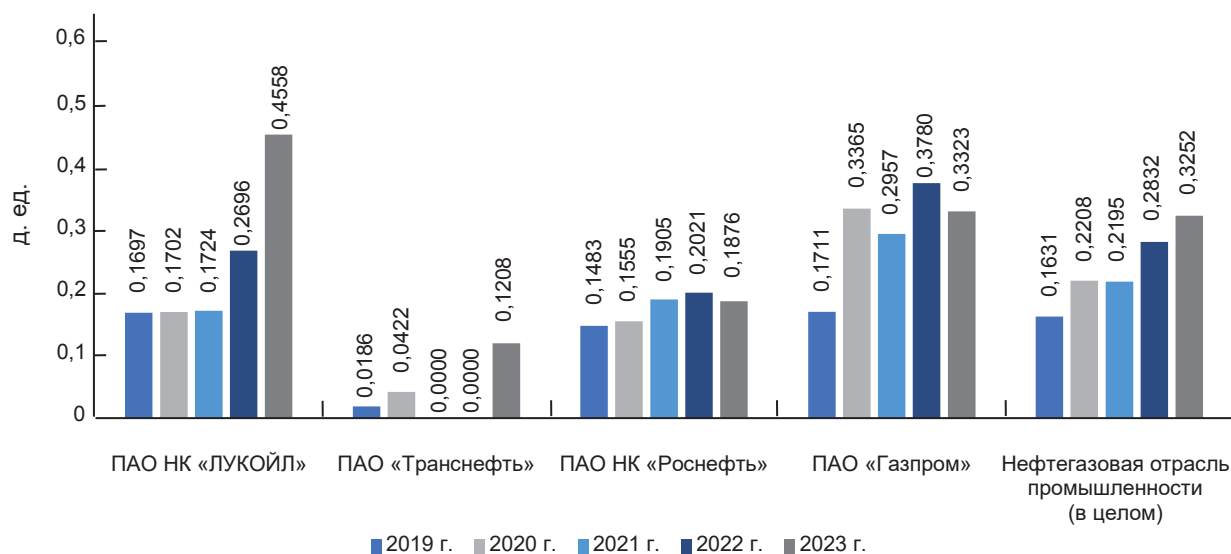
Примечание: \*составлено авторами.



**Таблица 4. Оценка влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности (составлено авторами)****Table 4. Assessment of the impact of ecological intelligence on the level of development of the circular economy of enterprises in the oil and gas industry (compiled by the authors)**

Название компании	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.	2023 г.
ПАО НК «ЛУКОЙЛ»	0,1697	0,1702	0,1724	0,2696	0,4558
ПАО «Транснефть»	0,0186	0,0422	Н/д	Н/д	0,1208
ПАО НК «Роснефть»	0,1483	0,1555	0,1905	0,2021	0,1876
ПАО «Газпром»	0,1711	0,3365	0,2957	0,3780	0,3323
Нефтегазовая отрасль промышленности (в целом)	0,1631	0,2208	0,2195	0,2832	0,3252

Примечание: н/д – нет данных, компании скрыли часть информации, носящей статус коммерческой тайны, или по иной причине.

**Рисунок 2. Оценка влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности (составлено авторами)****Figure 2. Assessment of the impact of ecological intelligence on the level of development of the circular economy of enterprises in the oil and gas industry (compiled by the authors)**

рециркуляции и повторном использовании воды. Далее определим значения коэффициентов влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики с помощью инструментов нечеткой логики на примере исследуемых субъектов нефтегазовой отрасли промышленности (табл. 3).

Значения полученных расчетных коэффициентов влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики закладывают вектор направленности для будущих КРІ<sub>ESG</sub> мероприятий и программ новой стратегической Дорожной ESG-карты для предприятий нефтегазовой отрасли промышленности; представлено далее в ходе апробации.

В табл. 4 и на рис. 2 представлены расчетные значения на основе применения интегрального инструмента оценки влияния экологического интеллекта ( $AI_{EI-CE}$  и  $Industry\_AI_{EI-CE}$ ) на уровень развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности (формулы (1), (2)).

Отметим несколько допущений, реализованных в ходе апробации с целью достижения сопоставимости расчетных данных: для совокупной оценки нефтегазовой отрасли промышленности исключены значения по компа-

нии ПАО «Транснефть» для обеспечения более высокой достоверности; по ПАО НК «Роснефть» значения индекса чистоты энергопотребления приняты в размере 0,001, что соответствует указаниям в отчетности об устойчивом развитии о незначительной величине объема ВИЭ, а индекс экологического образования введен для последующих лет на уровне 2020 г., что составляет 0,029, в связи с закрытыми данными компании.

Полученные данные о влиянии экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности (показатели  $AI_{EI-CE}$  и  $Industry\_AI_{EI-CE}$ ) позволяют сделать следующие выводы:

– в диапазоне рассматриваемого периода (2019–2023 гг.) по всем предприятиям и в целом нефтегазовой отрасли промышленности отмечено возрастание влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики в среднем в 2 раза (0,1631 против 0,3252);

– актуализация ESG-повестки с позиции включения и погруженности бизнеса в новые экономические реалии стейкхолдеров отмечается по динамике усиления влияния экологического интеллекта в 2023 г., что соответствует описанным ранее причинам;

Таблица 5. Сопоставление влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики с финансовыми результатами деятельности предприятий нефтегазовой отрасли промышленности (составлено авторами)  
 Table 5. Comparison of the impact of environmental intelligence on the level of development of the circular economy with the financial results of enterprises in the oil and gas industry (compiled by the authors)

Название компании	Вероятность подтверждения гипотезы, %	2023 г.				
		Динамика, %	ЧП, млрд руб.	Динамика, %	AI <sub>EI-CE</sub>	Вероятность подтверждения гипотезы, %
ПАО НК «ЛУКОЙЛ»	100,00	46,2025	1155,0000	0,1862	0,4558	100,00
		22,2176	296,5000	0,0786	0,1208	100,00
		55,8426	1267,0000	-0,0145	0,1876	100,00
		-48,6949	629,0000	-0,0457	0,3323	100,00
ПАО «Транснефть»	75,00	-23,8551	8822,3000	0,0420	0,3252	75,00
		27,9324	11 586,2000	0,0637	0,2832	
		2,1464	790,0000	Н/д	Н/д	
		59,3955	242,6000	0,0116	0,2021	
ПАО НК «Роснефть»		-41,4238	813,0000	0,0823	0,3780	
		27,9324	1226,0000	0,0637	0,2832	
		0,0972	790,0000	Н/д	Н/д	
		4988,1579	242,6000	0,0116	0,2021	
ПАО «Газпром»		-41,4238	813,0000	0,0823	0,3780	
		27,9324	1226,0000	0,0637	0,2832	
		0,0972	790,0000	Н/д	Н/д	
		4988,1579	242,6000	0,0116	0,2021	
Нефтегазовая отрасль промышленности (в целом)		-41,4238	813,0000	0,0823	0,3780	
		27,9324	1226,0000	0,0637	0,2832	
		0,0972	790,0000	Н/д	Н/д	
		4988,1579	242,6000	0,0116	0,2021	
2021 г.		-41,4238	813,0000	0,0823	0,3780	
		27,9324	1226,0000	0,0637	0,2832	
		0,0972	790,0000	Н/д	Н/д	
		4988,1579	242,6000	0,0116	0,2021	
2020 г.		-41,4238	813,0000	0,0823	0,3780	
		27,9324	1226,0000	0,0637	0,2832	
		0,0972	790,0000	Н/д	Н/д	
		4988,1579	242,6000	0,0116	0,2021	
2019 г.		-41,4238	813,0000	0,0823	0,3780	
		27,9324	1226,0000	0,0637	0,2832	
		0,0972	790,0000	Н/д	Н/д	
		4988,1579	242,6000	0,0116	0,2021	
2018 г.		-41,4238	813,0000	0,0823	0,3780	
		27,9324	1226,0000	0,0637	0,2832	
		0,0972	790,0000	Н/д	Н/д	
		4988,1579	242,6000	0,0116	0,2021	

Примечание: ЧП – величина чистой прибыли, млрд руб., по данным источника<sup>11</sup>; Н/д – нет данных, компании скрыли часть информации, носящей статус коммерческой тайны, или по иной причине.

<sup>11</sup>Чистая прибыль российских компаний за 10 лет. URL: [https://smart-lab.ru/q/shares\\_fundamental4/](https://smart-lab.ru/q/shares_fundamental4/)

– наиболее сильная интеграция экологического интеллекта и циркулярной экономики отмечается в деятельности ПАО НК «ЛУКОЙЛ» и ПАО «Газпром», что дополнительно подтверждается высокой степенью проработанности предоставляемой ими ESG-отчетности в открытом доступе;

– в ПАО НК «Роснефть» и ПАО «Газпром» отмечено незначительное снижение влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики в 2023 г.;

– ПАО «Газпром» является флагманом в самостоятельном развитии ESG-отчетности и применения R-принципов циркулярной экономики;

– в свою очередь, ПАО НК «ЛУКОЙЛ» является лидером в полноте и глубине консолидации ESG-стандартов, что может свидетельствовать о высоком влиянии экологического интеллекта сотрудников на деятельность компании в целом.

Далее необходимо сопоставить полученные данные с основным финансовым показателем деятельности, а именно, с объемом чистой прибыли в динамике, что позволит подтвердить или опровергнуть генеральную гипотезу, выдвигаемую в данном исследовании (табл. 5).

За исходную точку расчета принят 2019 г., следовательно, он не имеет исчисления изменений. Для оценивания величины чистой прибыли по нефтегазовой отрасли в целом приняты значения нефтегазовых доходов федерального бюджета России за соответствующий временной интервал.

Всеобщее снижение чистой прибыли предприятий нефтегазовой отрасли в 2020 г. произошло под воздействием пандемии COVID-19. Параллельно с этим в общественных массах особую роль приобрела экологическая тематика, что хорошо прослеживается по положительной динамике влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики, возрастающего на всем анализируемом периоде.

Полученные данные по 2022 г. отображают зависимость прибыли компаний от глобальных геополитических событий и санкционного давления, происходящих с февраля 2022 г. Наиболее сильное воздействие испытала деятельность ПАО «Газпром», где снижение объема чистой прибыли составило около  $-41,42\%$ , при этом динамика показателя  $AI_{EL-CE}$  менее  $1\%$  ( $0,0823$ ). Данный небольшой рост влияния обусловлен «запасом» экологического интеллекта, развитого ранее, и принятой целенаправленной ESG-политикой в компании.

Значительное снижение чистой прибыли в ПАО «Газпром» повлекло за собой обоюдно обусловленные отрицательные изменения исследуемых величин по 2023 г. – снижение чистой прибыли на  $48,69\%$  и уменьшение влияния экологического интеллекта на циркулярную экономику на  $0,0457\%$ .

Наблюдается сохранение динамичности событийности взаимовлияния экологического интеллекта на цирку-

лярную экономику и совокупных нефтегазовых доходов по отрасли, но для повышения вероятности гипотезы применительно к нефтегазовой промышленности в целом, предположительно, необходимо расширить количество субъектов-предприятий, что позволит изучить большее число возникновения анализируемых событий. Следовательно, достоверность выдвигаемой в данном исследовании гипотезы подтверждена на  $95\%$ .

#### Заключение

Проведенный обширный поисково-ретроспективный анализ научных источников информации на предмет развития циркулярной экономики позволил обобщить и прийти к выработке авторского видения применительно к нефтегазовой отрасли промышленности в России.

Разработанная система показателей оценки влияния экологического интеллекта на развитие циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности позволяет проводить расчеты для определения существования данной взаимозависимости и определить их количественные значения, что, в свою очередь, позволяет визуализировать степень силы связанности.

Использование инструментов нечеткой логики для определения правил и значения коэффициентов влияния экологического интеллекта на уровень развития циркулярной экономики в нефтегазовой отрасли промышленности является уникальным способом, позволяющим учитывать широкий спектр разнообразных векторных преломлений и направленностей оказываемого влияния на циркулярную экономику в спектре от положительного до отрицательного значений.

Приведенный пример апробации на основе данных ПАО НК «ЛУКОЙЛ», ПАО «Транснефть», ПАО НК «Роснефть», ПАО «Газпром» является примером возможного стратегического развития ESG-вектора для предприятий нефтегазовой отрасли промышленности с теоретико-методологической и практической точек зрения.

Доказанная авторами зависимость влияния экологического интеллекта на развитие концепта циркулярной экономики является неоспоримым преимуществом и качественно новым направлением при построении новых планов стратегического характера для компаний, следовательно, выдвинутая гипотеза исследования подтверждена.

Совокупность разработанных методических инструментов позволяет производить независимую оценку как экологического интеллекта, так и уровня развития циркулярной экономики предприятий нефтегазовой отрасли промышленности с учетом его влияния. Результаты представленного исследования вносят вклад в многогранность становления концепта устойчивого развития циркулярной экономики, ESG-стратегий, основанных на единой платформе сформированного развитого экологического интеллекта общества и, в частности, сотрудников предприятий нефтегазовой отрасли промышленности России.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Пахомова Н. В., Рихтер К. К., Ветрова М. А. Переход к циркулярной экономике и замкнутым цепям поставок как фактор устойчивого развития // Вестник Санкт-Петербургского университета. Сер. 5. Экономика. 2017. Т. 33. Вып. 2. С. 244–268. <https://doi.org/10.21638/11701/spbu05.2017.203>
2. Криворотов А. К. Морской нефтегазовый сервис: мировые тенденции и российские задачи // ЭКО. 2024. Т. 54. № 2. С. 29–46. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-29-46>

3. Доброславский Н., Сесицкий Д., Дубовицкая Е. Декарбонизация в условиях неопределенности: пути и решения // Центр устойчивого развития Школы управления СКОЛКОВО. 2022. 117 с. URL: <https://www.skolkovo.ru/researches/dekarbonizaciya-v-usloviyah-neopredelennosti-puti-i-resheniya/>
4. Череповицын А. Е., Лебедев А. П. Возможности использования технологий замкнутого цикла в нефтегазовом комплексе // Вопросы инновационной экономики. 2022. Т. 12. № 2. С. 1185–1198. <https://doi.org/10.18334/vinec.12.2.114923>
5. Беилин И. Л. Инновационное производственное развитие нефтегазового региона с учетом принципов циркулярной экономики // Вопросы инновационной экономики. 2020. Т. 10. № 4. С. 2083–2102. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.4.111070>
6. Третьякова Е. А. Раскрытие ESG-факторов в нефинансовой отчетности российских нефтегазовых компаний // ЭКО. 2022. Т. 52. № 9. С. 130–148. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-9-130-148>
7. Еремеева О. С., Мочалова Л. А. Промышленность, цифровая и циркулярная экономика: взаимодействие в целях обеспечения устойчивого социо-эколого-экономического развития // ЭТАП. 2022. № 6. С. 29–51. <https://doi.org/10.24412/2071-6435-2022-6-29-51>
8. Ignatyeva M. N., Yurak V. V., Dushin A. V., Strovsky V. E. Technogenic mineral accumulations: problems of transition to circular economy // Mining Science and Technology (Russia). 2021. No. 6(2). P. 73–89. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-73-89>
9. Ignat'eva M. N., Strovskiy V. E., Logvinenko O. A., Komarova O. G. Problems complicating the introduction of technogenic deposits into economic circulation // Известия УГГУ. 2023. Вып. 4(72). С. 137–145. <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2023-4-137-145>
10. Ignatyeva M. N., Yurak V. V., Dushin A. V., Strovsky V., Zavyalov S., Malyshev A., Karimova P. How far away are world economies from circularity: assessing the capacity of circular economy policy packages in the operation of raw materials and industrial wastes // Sustainability. 2021. Vol. 13. Issue 8. P. 1–15. Article number 4394. <https://doi.org/10.3390/su13084394>
11. de Figueiredo O. C., e Silva F. C. S., Novo C. C., Ferreira C. da C. R. A., Quelhas O. L. G. Analysis of circular economy practices in a manufacturing company // RGSA. 2024. Vol. 18. No. 6. P. 1–12. URL: [https://www.researchgate.net/publication/383135270\\_Analysis\\_of\\_Circular\\_Economy\\_Practices\\_in\\_A\\_Manufacturing\\_Company](https://www.researchgate.net/publication/383135270_Analysis_of_Circular_Economy_Practices_in_A_Manufacturing_Company)
12. Deutz P., Vermeulen W. J. V., Baumgartner R. J., Ramos T. B., Raggi A. Circular Economy Realities. Critical Perspectives on Sustainability. London: Routledge, 2024. 224 p. <https://doi.org/10.4324/9781003295631>
13. Papamichael I., Voukkali I., Loizia P., Zorpas A. A. Construction and demolition waste framework of circular economy: A mini review // Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy. 2023. Vol. 41. Issue 12. P. 1–13. <https://doi.org/10.1177/0734242X231190804>
14. Liu S., Xie Y., Liang W. Optimisation of the Circular Economy Based on the Resource Circulation Equation // Sustainability. 2024. Vol. 16. Issue 15. P. 1–23. Article number 6514. <https://doi.org/10.3390/su16156514>
15. Kalaš B., Radovanov B., Milenković N., Horvat A. M. Macroeconomic Determinants of Circular Economy Investments: An ECM Approach // Sustainability. 2024. Vol. 16. Issue 15. Article number 6666. <https://doi.org/10.3390/su16156666>
16. Nica I., Chiriță N., Delcea C. Towards a Sustainable Future: Economic Cybernetics in Analyzing Romania's Circular Economy // Sustainability. 2023. Vol. 15. Issue 10. P. 1–36. Article number 14433. <https://doi.org/10.3390/su151914433>
17. Lukic R. Analysis of the circular economy of Serbia based on the Cobra method // Journal of Economics. 2024. Vol. 9(1). P. 10–20. <https://doi.org/10.46763/JOE24910101>
18. Hsiao C.-J., Hu J.-L. Biomass and Circular Economy: Now and the Future // Biomass. 2024. Vol. 4. Issue 3. P. 720–739. <https://doi.org/10.3390/biomass4030040>
19. Ting L. S., Zailani S., Sidek N. Z. M., Shaharudin M. R. Motivators and barriers of circular economy business model adoption and its impact on sustainable production in Malaysia // Environment, Development and Sustainability. 2024. Vol. 26(7). P. 17551–17578. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03350-6>
20. Tiippana-Usvasalo M., Pajunen N., Holuszco M. The role of education in promoting circular economy // International Journal of Sustainable Engineering. 2023. Vol. 16. No. 1. P. 92–103. <https://doi.org/10.1080/19397038.2023.2210592>
21. Dragomir D.-A. Research On Data Analysis (Environmental, Social, and Economic) in the Context of Implementing the Circular Economy // Informatica Economica. 2021. Vol. 25. No. 4. P. 63–75. <https://revistaie.ase.ro/content/100/07%20-%20dragomir.pdf>
22. Пахомова Н. В., Заединов А. В. Энергосбережение и повышение энергоэффективности среди направлений реализации климатической политики в России // ЭКО. 2024. Т. 54. № 1. С. 30–47. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-1-30-47>
23. Болдырев И. А., Каюров К. Н. О проблемах нефтесервисных предприятий. Прямая речь участников круглого стола «ЭКО» // ЭКО. 2024. Т. 54. № 2. С. 61–66. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-61-66>
24. Крюков В. А., Токарев А. Н. Нефтегазовый сервис: от мирового контекста к локальным знаниям и эффектам // ЭКО. 2024. Т. 54. № 2. С. 8–28. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-8-28>
25. Шмат В. В. Проблемы «малой химии» как продолжение проблем нефтесервиса // ЭКО. 2024. Т. 54. № 2. С. 67–90. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-67-90>
26. Васильев А. А. Нефтегазовый кластер как драйвер развития Тюменской области // ЭКО. 2024. Т. 54. № 2. С. 47–60. <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-47-60>
27. Хорошавин А. В. Новое поколение инструментов управления устойчивым развитием бизнеса и их применение в нефтегазовых компаниях России: 08.00.05: дис. ... канд. экон. наук. СПб: СПбГУ, 2018. 349 с.
28. Бичун Ю. А., Клементовичус Я. Я., Моргун Н. В., Шляхтин С. В. Изменение требований к руководителям высшего звена в процессе трансформации энергетических компаний // Известия СПбГЭУ. 2023. № 3-2 (141). С. 82–90.
29. Магашева И. С. Экономические аспекты трансформации международных нефтегазовых компаний в интегрированные энергетические в условиях перехода к низкоуглеродной экономике: дис. ... канд. экон. наук. М.: МГИМО МИД России, 2023. 217 с.
30. Киселев В. И. Стратегии устойчивого развития международных нефтегазовых компаний: 5.2.5: дис. ... канд. экон. наук. М.: МГИМО МИД России, 2024. 167 с.
31. Багдасарова Ю. А. Формирование профессионально-экологической компетентности студентов – будущих специалистов в области трубопроводного транспорта // Вестник СамГТУ. Сер. Психолого-педагогические науки. 2012. Т. 9. № 1 (17). С. 4–14. URL: <https://vestnik-pp.samgtu.ru/1991-8569/article/view/51669>
32. Андрюхина Т. Н. Компетентностная модель подготовки специалистов // Вестник СамГТУ. Сер. Психолого-педагогические науки. 2009. Т. 6. № 2. С. 4–8. URL: <https://vestnik-pp.samgtu.ru/1991-8569/article/view/51617>
33. Худякова Н. Л. Компетентностная модель профессионала // Современная высшая школа: инновационный аспект. 2010. № 2(8). С. 11–18.
34. Шемшурина С. А. Повышение конкурентоспособности студентов технических вузов через формирование необходимых компетенций // Вестник Волжского университета им. В. Н. Татищева. 2015. № 4 (19). С. 183–188.
35. Гительман Л. Д., Исаев А. П., Кожевников М. В., Гаврилова Т. Б. Междисциплинарные компетенции менеджеров для технологического прорыва // Стратегические решения и риск-менеджмент. 2022. Т. 13. № 3. С. 182–198. <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-3-182-198>
36. Гурьева М. А. Разработка и апробация методического инструментария комплексной оценки развития циркулярной экономики // Вопросы инновационной экономики. 2020. Т. 10. № 3. С. 1425–1448. <https://doi.org/10.18334/vinec.10.3.110517>

Статья поступила в редакцию 04 октября 2024 года

# Methodological tools for determining the impact of environmental intelligence on the level of development of the circular economy in the oil and gas industry of Russia

Mariya Andreevna GUR'EVA<sup>1\*</sup>

Vera Vasil'evna YURAK<sup>2,3\*\*</sup>

<sup>1</sup>Industrial University of Tyumen, Tyumen, Russia

<sup>2</sup>Institute of Economics of the Ural Branch of RAS, Ekaterinburg, Russia

<sup>3</sup>Ural State Mining University, Ekaterinburg, Russia

## Abstract

**Relevance.** The ongoing gradual transition of economic systems to the circular economy model and the expansion of its application areas in Russian industries is an obvious fact that does not require additional justification. The special role of the oil and gas industry in the formation of the provision of socio-economic stability in some regions of our country leaves a certain imprint on the relevance and specificity of the use of the circular economy concept and environmental intelligence in this industry.

**The purpose of the study** is to develop a methodological toolkit for determining the impact of environmental intelligence on the level of development of the circular economy using the rules of fuzzy logic using the example of entities in the oil and gas industry in Russia.

**Research methods.** Historical, abstract-logical, monographic, deduction, induction, fuzzy logic method, computational-statistical.

**Research results.** The dependence of the influence of ecological intelligence on the development of the circular economy concept, proven by the authors, is an undeniable advantage and a qualitatively new direction in building strategic plans for companies. The set of developed methodological tools allows for an independent assessment of both ecological intelligence and the level of development of the circular economy of enterprises in the oil and gas industry, taking into account its influence. The results of the presented study make an undeniable contribution to the versatility of the formation of the concept of sustainable development of the circular economy, ESG strategies based on a single platform of the formed developed ecological intelligence of society and, in particular, employees of enterprises in the oil and gas industry of Russia, which contributes to the achievement of the goals and objectives of sustainable development.

**Keywords:** circular economy, oil and gas industry, industry, sustainable development, ESG, assessment methodological tool.


## REFERENCES

1. Pakhomova N. V., Richter K. K., Vetrova M. A. 2017, Transition to a circular economy and closed supply chains as a factor in sustainable development. *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 5. Ekonomika* [Bulletin of Saint Petersburg University. Series 5. Economics], vol. 33, issue 2, pp. 244–268. (In Russ.) <https://doi.org/10.21638/11701/spbu05.2017.203>
2. Krivorot A. K. 2024, Marine oil and gas service: global trends and Russian tasks. *EKO [ECO]*, vol. 54, pp 2, pp. 29–46. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-29-46>
3. Dobroslavsky N., Sesitsky D., Dubovitskaya E. 2022, Decarbonization in conditions of uncertainty: ways and solutions. Center for Sustainable Development of the SKOLKOVO School of Management, 117 p. (In Russ.) URL: <https://www.skolkovo.ru/researches/dekarbonizaciya-v-usloviyah-neopredelennosti-puti-i-resheniya/>
4. Cherepovitsyn A. E., Lebedev A. P. 2022, Possibilities of using closed-loop technologies in the oil and gas complex. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Issues of innovative economy], vol. 12, no. 2, pp. 1185–1198. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/vinec.12.2.114923>
5. Beilin I. L. 2020, Innovative production development of the oil and gas region taking into account the principles of the circular economy. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Issues of innovative economy], vol. 10, no. 4, pp. 2083–2102. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/vinec.10.4.111070>
6. Tretyakova E. A. 2022, Disclosure of ESG factors in non-financial reporting of Russian oil and gas companies. *EKO [ECO]*, vol. 52, no. 9, pp. 130–148. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2022-9-130-148>
7. Ereneeveva O. S., Mochalova L. A. 2022, Industry, digital and circular economy: interaction to ensure sustainable socio-ecological-economic development. *ETAP [STAGE]*, no. 6, pp. 29–51. (In Russ.) <https://doi.org/10.24412/2071-6435-2022-6-29-51>
8. Ignatyeva M. N., Yurak V. V., Dushin A. V., Strovsky V. E. 2021, Technogenic mineral accumulations: problems of transition to circular economy. *Gornyye nauki i tekhnologii [Mining Science and Technology]*, no. 6 (2), pp. 73–89. <https://doi.org/10.17073/2500-0632-2021-2-73-89>
9. Ignat'eva M. N., Strovskiy V. E., Logvinenko O. A., Komarova O. G. 2023, Problems complicating the introduction of technogenic deposits into economic circulation. *Izvestiya Ural'skogo gosudarstvennogo gornogo universiteta* [News of the Ural State Mining University], issue 4 (72), pp. 137–145. (In Russ.) <https://doi.org/10.21440/2307-2091-2023-4-137-145>

✉ [gurevama@tyuiu.ru](mailto:gurevama@tyuiu.ru)

 <https://orcid.org/0000-0002-6059-2533>

\*\*[vera\\_yurak@mail.ru](mailto:vera_yurak@mail.ru)

 <https://orcid.org/0000-0003-1529-3865>

10. Ignatyeva M. N., Yurak V. V., Dushin A. V., Strovsky V., Zavyalov S., Malyshev A., Karimova P. 2021, How far away are world economies from circularity: assessing the capacity of circular economy policy packages in the operation of raw materials and industrial wastes. *Sustainability*, vol. 13, issue 8, pp. 1–15. Article number 4394. <https://doi.org/10.3390/su13084394>
11. de Figueiredo O. C., e Silva F. C. S., Novo C. C., Ferreira C. da C. R. A., Quelhas O. L. G. 2024, Analysis of circular economy practices in a manufacturing company. *RGSA*, vol. 18, no. 6, pp. 1–12. <https://doi.org/10.24857/rgsa.v18n6-163>
12. Deutz P., Vermeulen W. J. V., Baumgartner R. J., Ramos T. B., Raggi A. 2024, Circular Economy Realities. *Critical Perspectives on Sustainability*, 224 p. <https://doi.org/10.4324/9781003295631>
13. Papamichael I., Voukkali I., Loizia P., Zorpas A. A. 2023, Construction and demolition waste framework of circular economy: A mini review. *Waste Management & Research: The Journal for a Sustainable Circular Economy*, vol. 41, issue 12, pp. 1–13. <https://doi.org/10.1177/0734242X231190804>
14. Liu S., Xie Y., Liang W. 2024, Optimisation of the Circular Economy Based on the Resource Circulation Equation. *Sustainability*, vol. 16, issue 15, pp. 1–23. Article number 6514. <https://doi.org/10.3390/su16156514>
15. Kalaš B., Radovanov B., Milenković N., Horvat A. M. 2024, Macroeconomic Determinants of Circular Economy Investments: An ECM Approach. *Sustainability*, vol. 16, issue 15. Article number 6666. <https://doi.org/10.3390/su16156666>
16. Nica I., Chiriță N., Delcea C. 2023, Towards a Sustainable Future: Economic Cybernetics in Analyzing Romania's Circular Economy. *Sustainability*, vol. 15, issue 10, pp. 1–36. Article number 14433. <https://doi.org/10.3390/su151914433>
17. Lukic R. 2024, Analysis of the circular economy of Serbia based on the Cobra method. *Journal of Economics*, vol. 9 (1), pp. 10–20. <https://doi.org/10.46763/JOE24910101>
18. Hsiao C. J., Hu J. L. 2024, Biomass and Circular Economy: Now and the Future. *Biomass*, vol. 4, issue 3, pp. 720–739. <https://doi.org/10.3390/biomass4030040>
19. Ting L. S., Zailani S., Sidek N. Z. M., Shaharudin M. R. 2024, Motivators and barriers of circular economy business model adoption and its impact on sustainable production in Malaysia. *Environment, Development and Sustainability*, vol. 26(7), pp. 17551–17578. <https://doi.org/10.1007/s10668-023-03350-6>
20. Tiippana-Usvasalo M., Pajunen N., Holuszco M. 2023, The role of education in promoting circular economy. *International Journal of Sustainable Engineering*, vol. 16, no. 1, pp. 92–103. <https://doi.org/10.1080/19397038.2023.2210592>
21. Dragomir D. A. 2021, Research On Data Analysis (Environmental, Social, and Economic) in the Context of Implementing the Circular Economy. *Informatica Economica*, vol. 25, no. 4, pp. 63–75. <https://revistaie.ase.ro/content/100/07%20-%20dragomir.pdf>
22. Pakhomova N. V., Zaedinov A. V. 2024, Energy saving and increasing energy efficiency among the areas of climate policy implementation in Russia. *EKO [ECO]*, vol. 54, no. 1, pp. 30–47. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-1-30-47>
23. Boldyrev I. A., Kayurov K. N. 2024, On the problems of oilfield service enterprises. Direct speech of the participants of the round table “ECO”. *EKO [ECO]*, vol. 54, no. 2, pp. 61–66. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-61-66>
24. Kryukov V. A., Tokarev A. N. 2024, Oil and Gas Service: From the Global Context to Local Knowledge and Effects. *EKO [ECO]*, vol. 54, no. 2, pp. 8–28. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-8-28>
25. Shmat V. V. 2024, Problems of “small chemistry” as a continuation of problems of oilfield services. *EKO [ECO]*, vol. 54, no. 2, pp. 67–90. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-67-90>
26. Vasiliev A. A. 2024, Oil and gas cluster as a driver for the development of the Tyumen region. *EKO [ECO]*, ЭКО, vol. 54, no. 2, pp. 47–60. (In Russ.) <https://doi.org/10.30680/ECO0131-7652-2024-2-47-60>
27. Khoroshavin A. V. 2018, New generation of tools for managing sustainable business development and their application in oil and gas companies in Russia: 08.00.05, PhD thesis. St. Petersburg, 349 p. (In Russ.)
28. Bichun Yu. A., Klementovichus Ya. Ya., Morgun N. V., Shlyakhtin S. V. 2023, Changing requirements for top managers in the process of transformation of energy companies. *Izvestiya SPbGGEU [News of the St. Petersburg State University of Economics]*, no. 3-2 (141), pp. 82–90. (In Russ.)
29. Magasheva I. S. 2023, Economic aspects of the transformation of international oil and gas companies into integrated energy companies in the context of the transition to a low-carbon economy, PhD thesis. Moscow, 217 p. (In Russ.)
30. Kiselev V. I. 2024, Strategies for Sustainable Development of International Oil and Gas Companies, PhD thesis. Moscow, 167 p. (In Russ.)
31. Bagdasarova Yu. A. 2012, Formation of professional and environmental competence of students - future specialists in the field of pipeline transport. *Vestnik SamGTU. Ser. Psikhologo-pedagogicheskiye nauki* [Bulletin of the Samara State Technical University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences], vol. 9, no. 1 (17), pp. 4–14. (In Russ.) URL: <https://vestnik-pp.samgtu.ru/1991-8569/article/view/51669>
32. Andryukhina T. N. 2009, Competence model of training specialists. *Vestnik SamGTU. Ser. Psikhologo-pedagogicheskiye nauki* [Bulletin of the Samara State Technical University. Series: Psychological and Pedagogical Sciences], vol. 6, no. 2, pp. 4–8. (In Russ.) URL: <https://vestnik-pp.samgtu.ru/1991-8569/article/view/51617>
33. Khudyakova N. L. 2010, Competence model of a professional. *Sovremennaya vysshaya shkola: innovatsionny aspekt* [Modern higher education: innovative aspect], no. 2 (8), pp. 11–18. (In Russ.)
34. Shemshurina S. A. 2015, Increasing the competitiveness of students of technical universities through the formation of necessary competencies. *Vestnik Volzhskogo universiteta im. V. N. Tatishcheva* [Bulletin of the Volga University named after V. N. Tatishchev], no. 4 (19), pp. 183–188. (In Russ.)
35. Gitelman L. D., Isaev A. P., Kozhevnikov M. V., Gavrilova T. B. 2022, Interdisciplinary competencies of managers for a technological breakthrough. *Strategicheskiye resheniya i risk-menedzhment* [Strategic decisions and risk management], vol. 13, no. 3, pp. 182–198. (In Russ.) <https://doi.org/10.17747/2618-947X-2022-3-182-198>
36. Guryeva M. A. 2020, Development and testing of methodological tools for a comprehensive assessment of the development of a circular economy. *Voprosy innovatsionnoy ekonomiki* [Issues of innovative economy], vol. 10, no. 3, pp. 1425–1448. (In Russ.) <https://doi.org/10.18334/vinec.10.3.110517>

The article was received on October 04, 2024