

**Илья Маркович ЦАЛО**

*кандидат экономических наук, доцент, доцент кафедры «Экономическая безопасность» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), г. Челябинск, [7863926@mail.ru](mailto:7863926@mail.ru)*

**Анастасия Вадимовна ПОКРАСОВА**

*студентка специальности «Экономическая безопасность» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), г. Челябинск, [anastasya.pokrasova@yandex.kz](mailto:anastasya.pokrasova@yandex.kz)*

**Екатерина Евгеньевна СМОРЧКОВА**

*студентка специальности «Экономическая безопасность» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), г. Челябинск, [smorchkova\\_99@mail.ru](mailto:smorchkova_99@mail.ru)*

**Дарья Павловна ШМАРЫГА**

*студентка специальности «Экономическая безопасность» Южно-Уральского государственного университета (национального исследовательского университета), г. Челябинск, [daashynia@gmail.com](mailto:daashynia@gmail.com)*

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ПОДХОДОВ К ПРОГНОЗИРОВАНИЮ УРОВНЯ ЭКОЛОГО-ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ)**

**Аннотация.** Предметом исследования является прогнозирование уровня эколого-экономической безопасности. Актуальность исследования определяется тем, что экологический фактор с каждым днем оказывает все большее влияние на экономическую безопасность региона и страны в целом, требуя контроля и регулирования. Производственная деятельность промышленного сектора все больше истощает природные ресурсы, обуславливая крайне неблагоприятную экологическую обстановку. В частности, Челябинская область выступает примером региона с повышенным уровнем загрязнений в атмосфере. Это, в свою очередь негативно влияет на социально-экономические системы и общий уровень экономической безопасности региона. Одним из ключевых инструментов управления развитием региона, в том числе в разрезе эколого-экономической безопасности, является построение достоверного прогноза. Таким образом, в статье выполнено сравнение уровня экономической безопасности региона и экологической ситуации на примере Челябинской области, а также произведен расчет прогнозного уровня эколого-экономической безопасности.

**Ключевые слова:** экономическая безопасность, эколого-экономическая безопасность, индекс скорректированных чистых накоплений.

**Илья Markovich TSALO**

*Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Economic Security of the South Ural State University, Chelyabinsk, [7863926@mail.ru](mailto:7863926@mail.ru)*

**Anastasia Vadimovna POKRASOVA**

*Student of the specialty "Economic Security", South Ural State University, Chelyabinsk, [anastasya.pokrasova@yandex.kz](mailto:anastasya.pokrasova@yandex.kz)*

**Ekaterina Evgenievna SMORCHKOVA**

*Student of the specialty "Economic Security", South Ural State University, Chelyabinsk, [smorchkova\\_99@mail.ru](mailto:smorchkova_99@mail.ru)*

**Daria Pavlovna SHMARYGA**

*Student of the specialty "Economic Security", South Ural State University, Chelyabinsk, [daashynia@gmail.com](mailto:daashynia@gmail.com)*

## IMPROVING APPROACHES TO FORECASTING THE LEVEL OF ECOLOGICAL AND ECONOMIC SECURITY OF THE REGION (ON THE EXAMPLE OF THE CHELYABINSK REGION)

**Abstract.** The subject of the study is forecasting the level of ecological and economic security. The relevance of the study is determined by the fact that the environmental factor has an increasing impact on the economic security of the region and the country as a whole every day, requiring control and regulation. The production activity of the industrial sector increasingly depletes natural resources, causing an extremely unfavorable environmental situation. In particular, the Chelyabinsk Region is an example of a region with an increased level of pollution in the atmosphere. This, in turn, negatively affects the socio-economic systems and the overall level of economic security of the region. One of the key tools for managing the development of the region, including in the context of ecological and economic security, is the construction of a reliable forecast. Thus, the article compares the level of economic security of the region and the environmental situation on the example of the Chelyabinsk region, and also calculates the predicted level of environmental and economic security

**Keywords:** economic security, environmental and economic security, adjusted net savings index.

Технологический прогресс влечет за собой ухудшение экологической ситуации. Это, в свою очередь негативно влияет на социально-экономические системы и общий уровень экономической безопасности региона, страны.

Возможными мероприятиями по снижению угроз могут быть:

- налаживание рационального использования ресурсов;
- контроль состояния окружающей среды с помощью внедрения экологически чистых производств;
- стимулирование природоохранных мероприятий.

Одним из ключевых инструментов управления развитием региона, в том числе в разрезе эколого-экономической безопасности, является построение достоверного прогноза.

В рамках исследования под эколого-экономической безопасностью мы понимаем такое состояние защищенности социальных, экономических и экологических интересов личности и общества от угроз, исходящих от действия деструктивных природных сил, производств и технических систем, с характерными для его обеспечения формами и методами предвидения опасных ситуаций, позволяющими выходить из них с наименьшими последствиями для окружающей среды, экономики и здоровья [1]. Эколого-экономическая безопасность — многоаспектное понятие и может рассматриваться как с точки зрения отдельной личности, так и общества в целом, а также с позиции сохранности природной среды.

Экологический фактор оказывает существенное влияние на экономическую безопасность региона и страны и требует контроля и регулирования — что все больше признается и на общегосударственном уровне. Так, в Стратегии экономической безопасности Российской Федерации до 2030 года, документа, определяющего основные вызовы и угрозы экономической безопасности государства, выделены такие угрозы эколого-экономической безопасности как истощение ресурсной базы и глобальное изменение климата. Также взаимосвязь экономических и экологических проблем проявляется и в увеличении затрат на ликвидацию вредного воздействия окружающей среды на здоровье людей.

Производственная деятельность промышленного комплекса привела к истощению природных ресурсов, обусловила крайне неблагоприятную экологическую обстановку. В Челябинской области наблюдается повышенное содержание загрязнений в атмосфере, резкие колебаниями температуры, шум и вибрации, электромагнитные излучения.

В ходе исследования было проведено сравнение уровня экономической безопасности региона и экологической ситуации на примере Челябинской области.

На рисунке 1 представлен результат расчета экономической безопасности региона, который был произведен с помощью интегральной методики Дальневосточного федерального университета и министерства экономического развития Российской Федерации и Российской академии наук [2, с. 112]. По результатам расчетов с 2018 по 2020 г. наблюдается ухудшение уровня экономической безопасности, которое связано в том числе с низким уровнем экологической безопасности.

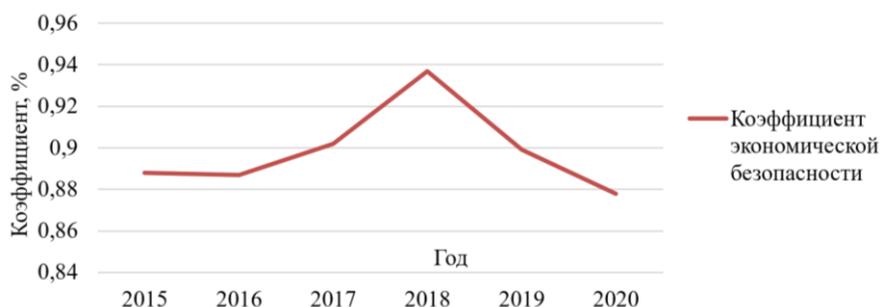


Рис. 1. Коэффициент экономической безопасности Челябинской области с 2015 по 2020 г.

Источник: составлено авторами на основе [2].

В качестве подтверждения на рисунке 2 представлена выдержка из экологического рейтинга регионов России. Организация «Зеленый патруль» составляет экологический рейтинг регионов России, в котором Челябинская область стабильно занимает нижние позиции [3]. Так, в 2019-2020 гг. область занимает 83 место из 85.

№	Динамика рейтинга	Рейтинг РФ	Природоохранный индекс	Промышленно-экологический индекс	Социально-экологический индекс	Сводный экологический индекс
1	-	Тамбовская область	70/30	55/45	79/21	69/31
2	-	Алтайский край	67/33	40/60	73/27	62/38
3	-	Белгородская область	57/43	47/53	73/27	61/39
83	-	Челябинская область	25/75	37/63	55/45	40/60
84	-	Иркутская область	18/82	35/65	56/44	37/63
85	-	Свердловская область	28/72	32/68	47/53	36/64

Рис. 2. Положение Челябинской области в экологическом рейтинге на 2019-2020 гг.

Источник: [3].

Так, решение проблем экономики и экологии должно осуществляться во взаимосвязи. Поэтому для объективной оценки уровня устойчивости региона необходимо рассчитать показатель, который будет включать в себя экономические, экологические характеристики Челябинской области и учитывать человеческий капитал.

В таблице 1 представлены некоторые подходы к анализу эколого-экономической безопасности региона [4]. В рамках данного исследования использовался статистический подход.

Таблица 1

**Подходы к анализу эколого-экономической безопасности региона**

<i>Подход</i>	<i>Суть подхода</i>
Статистический	Фиксирования конкретного состояния, которое считается безопасным. Отклонение от него будет считаться опасным для эколого-экономической безопасности региона
Динамический	Формировании информационной базы для поиска новых нормативов безопасного функционирования экономической системы
Ресурсный	Определяет уровень экологической безопасности региона с помощью количественных характеристик (экологическая емкость)
Системный	Выявление свойств эколого-экономической системы и угроз, оказывающих на нее наибольшее влияние
Индикативный	Деление природной среды на сферы и применение в каждой из них индикаторов и индексов

Источник: составлено авторами на основе данных [4].

Устойчивое развитие региона объединяет социальный, экономический и экологический аспекты и является основой достижения эколого-экономической безопасности. Эколого-экономический индекс является одним из ключевых показателей для ранжирования регионов России. Основными компонентами индекса являются валовой региональный продукт и скорректированные чистые накопления.

Индекс скорректированных чистых накоплений характеризует скорость накопления национальных сбережений после учета истощения природных ресурсов и ущерба от загрязнения окружающей среды. Компонентами индекса являются [5]:

- валовые накопления основного капитала;
- инвестиции в основной капитал по добыче полезных ископаемых;
- истощение природных ресурсов;
- ущерб от загрязнения окружающей среды;
- расходы бюджета на развитие человеческого капитала;
- затраты на охрану окружающей среды;
- оценка особо охраняемых природных территорий.

На примере Челябинской области был произведен расчет индекса СЧН с 2005 по 2020 г. (рис. 3). Рост индекса с 2018 по 2020 г. может быть обусловлен увеличением объемов финансирования для обеспечения экологической безопасности. С другой стороны, в 2020 г. значение индекса находится на уровне 2005 г. Для того чтобы улучшить эколого-экономическое состояние Челябинской области, необходимо знать, как будет изменяться показатель в ближайшие годы, для этого требуется построить прогноз.

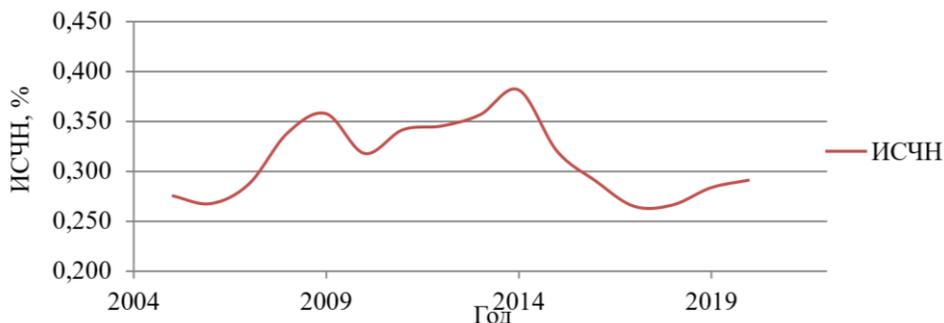


Рис. 3. Индекс СЧН Челябинской области с 2005 по 2020 г.

Источник: составлено авторами.

Цель прогнозирования заключается в получение вероятностных суждений о характере и параметрах экологической обстановки, которая может сложиться в ближайшие годы. Прогнозирование основано на просчете возможного поведения в будущем природных систем под влиянием естественных и антропогенных факторов. На основе прогнозов определяется ожидаемое состояние экологических систем, что является основой для принятия решений органами власти.

В ходе исследования были применены разные статистические подходы к прогнозированию, в частности построение регрессионных моделей. По результатам анализа линейной регрессии был сделан вывод о недостаточной достоверности модели, что связано с нелинейным поведением исследуемого показателя и с недостатком данных для построения линейного тренда. Для дальнейшего исследования было произведено построение нелинейной регрессионной модели, которая описывала исследуемый показатель с большей достоверностью, но не достаточной для целей прогнозирования (табл. 2).

Таким образом, построение прогноза уровня эколого-экономической безопасности на основе регрессионного моделирования не дало результата, в том числе ввиду недостаточного объема данных для регрессионного анализа, поэтому был применен метод имитационного моделирования Монте-Карло, в рамках которого на основе имеющихся данных был сгенерирован достаточный объем значений.

## Результаты применения статистических подходов к прогнозированию

Название подхода	Значение коэффициента детерминации	Значение
Линейная регрессия	$R^2 = 0,02$	Малая доля значений переменной описывается построенной моделью. Построенная модель не достоверно описывает изменение ИСЧН
Нелинейная регрессия	$R^2 = 0,005$	Низкий процент значений, описываемых моделью

Источник: составлено авторами.

Метод Монте-Карло основан на получении большого числа реализаций случайного процесса на основе закона нормального распределения, в частности нами было сгенерировано 100 000 значений показателя. Анализ полученных значений позволил предположить, что по итогу текущего года с вероятностью 29% значение показателя индекса скорректированных чистых накоплений снизится по сравнению с 2020 г., а с вероятностью 71% — повысится (рис. 4)

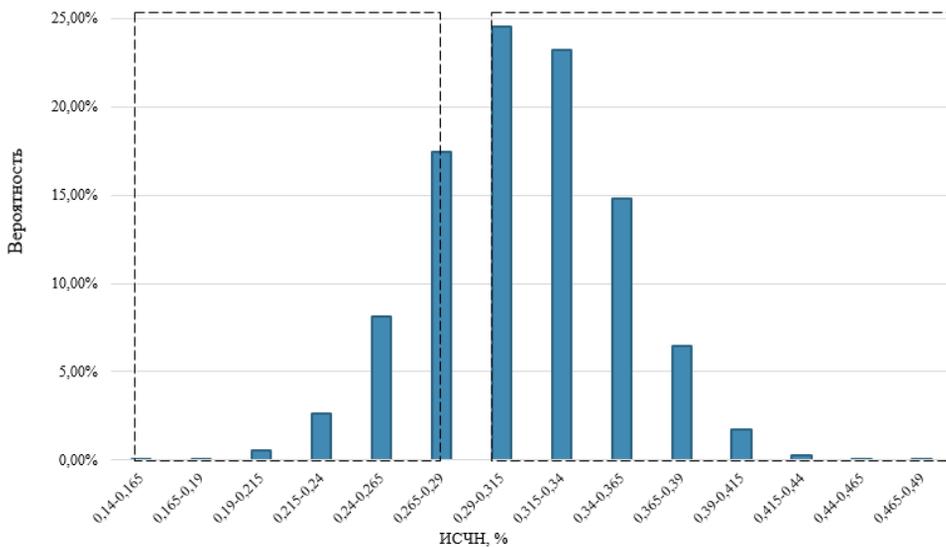


Рис. 4. Вероятность значений ИСЧН в Челябинской области в 2021 г.

Источник: составлено авторами.

Таким образом, был проведен анализ экономической безопасности и экологической обстановки Челябинской области, позволивший определить снижение уровня экономической безопасности региона на фоне стабильно низких позиций субъекта в экологическом рейтинге, что дает возможность сделать предположение о влиянии экологии на экономическую безопасность Челябинской области.

Для оценки уровня эколого-экономической безопасности региона нами был определен индекс скорректированных чистых накоплений. Для исследуемого региона был произведен расчет показателя с 2005 по 2020 г., который показал, что в 2020 г. значение индекса находится на уровне близком к 2005 г., что не отражает тенденцию к улучшению эколого-экономической безопасности региона.

Для формирования представления о дальнейшей тенденции изменения индекса был построен прогноз методом имитационного моделирования, который позволяет с достаточной долей достоверности говорить о том, что значение индекса скорректированных чистых накоплений для Челябинской области с вероятностью 71% будет выше, чем в 2020 г.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. О Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 г. (вместе с «Концепцией долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2020 года): Распоряжение Правительства РФ от 17.11.2008 № 1662-р (ред. от 28.09.2018) // КонсультантПлюс: надежная правовая поддержка: [официальный сайт]. 1997-2022. URL: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_82134/28c7f9e359e8af09d7244d8033c66928fa27e527/) (дата обращения: 03.03.2022).
2. Каштаева С.В. Математическое моделирование: учеб. пособие. Пермь: ИПЦ «Прокрость», 2020. 112 с.
3. Национальный экологический рейтинг // Общероссийская Общественная организация «Зеленый патруль». [официальный сайт]. URL: <https://greenpatrol.ru/ru/stranica-dlya-obshchego-reytinga/ekologicheskiy-reyting-subektov-rf?tid=449> (дата обращения: 16.11.2021).
4. Скитер Н.Н. Методология анализа эколого-экономической безопасности на уровне региона // УЭКС. 2013. № 12 (60). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodologiya-analiza-ekologo-ekonomicheskoy-bezopasnosti-na-urovne-regiona> (дата обращения: 21.11.2021).
5. Сигора Г.А., Ничкова Л. А., Хоменко Т. Ю. Эколого-экономический индекс как показатель безопасного устойчивого развития регионов // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2017. № 1, Т. 25. С. 88-96. doi: 10.22363/2313-2310-2017-25-1-88-96