

Вестник Евразийской науки / The Eurasian Scientific Journal <https://esj.today>

2023, Том 15, № 1 / 2023, Vol. 15, Iss. 1 <https://esj.today/issue-1-2023.html>

URL статьи: <https://esj.today/PDF/43ECVN123.pdf>

**Ссылка для цитирования этой статьи:**

Хачатурян, А. А. Резильентность и устойчивое развитие атомного энергопромышленного комплекса в условиях экономической неопределенности / А. А. Хачатурян, А. В. Николаенко // Вестник евразийской науки. — 2023. — Т. 15. — № 1. — URL: <https://esj.today/PDF/43ECVN123.pdf>

**For citation:**

Khachatryan A.A., Nikolaenko A.V. Resilience and sustainable development of the nuclear power industry in conditions of economic uncertainty. *The Eurasian Scientific Journal*. 2023; 15(1): 43ECVN123. Available at: <https://esj.today/PDF/43ECVN123.pdf>. (In Russ., abstract in Eng.)

**Хачатурян Арутюн Арутюнович**

ФГКВОУ ВО «Военный университет имени князя Александра Невского»  
Министерства обороны Российской Федерации, Москва, Россия  
Профессор кафедры «Экономических теорий»  
ФГБУН «Институт проблем рынка Российской академии наук», Москва, Россия  
Главный научный сотрудник  
Доктор экономических наук, профессор  
E-mail: karutyun@yandex.ru

**Николаенко Андрей Владимирович**

НИЦ «Курчатовский институт», Москва, Россия  
Доцент  
Кандидат экономических наук  
E-mail: Nikolaenko\_AV@nrcki.ru

## Резильентность и устойчивое развитие атомного энергопромышленного комплекса в условиях экономической неопределенности

**Аннотация.** В статье рассмотрены основные аспекты резильентности и устойчивого развития атомного энергопромышленного комплекса в условиях экономической неопределенности. Под экономической неопределённостью в статье перечислены динамично меняющиеся условия такие как изменения траекторий в сфере политики, социальные и экономические изменения, вызывающие шок, технологические изменениями, природные и техногенные катастрофы, отдельно выделяется пандемия COVID-19. Проанализирована нестабильность функционирования экономических систем, что потребовало рассмотреть эволюцию теоретических подходов к анализу возможностей национальной экономики и её отдельных подсистем. В статье уделено внимание описанию устойчивости экономических систем, в особенности АЭПК, а также проведено исследование обеспечения устойчивости АЭПК в условиях турбулентности мировой экономики и быстроменяющейся экономической конъюнктуры, углубления и усложнения геополитических проблем, введения широкомасштабных ковид и санкционных ограничений, влияния научно-технического прогресса с позиций концепции резильентности. В статье подробно раскрывается теоретический анализ понятия резильентности и его особенностей. Подчеркивается, что действующая экономическая система в условиях внезапного шока ведет себя нелинейно и непредсказуемо, то состояние её равновесия динамически меняется и динамическая устойчивость выступает показателем резильентности или показателем адаптивности к неопределенности и ситуациям возмущающих воздействий от внезапных экономических,

политических, экологических и других шоков. Все это показывает, что необходима разработка новой концептуальной модели обеспечения экономической устойчивости АЭПК.

**Ключевые слова:** атомный энергопромышленный комплекс; санкции; устойчивое развитие; резильентность; экономическая нестабильность; экономическая политика; экономическая система

## Введение

Современный вектор развития экономики кардинально отклоняется от традиционных принципов рыночной экономики в сторону нарушения международных норм (правил) поведения и решения стратегических задач через призму санкционного давления. Экономические и политические санкции, введенные США и их союзниками, поставили отечественную экономику в достаточно сложное и неопределенное положение. Все это оказало существенное влияние на реализацию целевых установок по обеспечению устойчивого развития АЭПК, которое включает новое строительство (модернизацию) действующих атомных энергоблоков, проектирование и строительство референтных (имеющих подобную конструкцию, функционально предназначенные находиться в жестких условиях эксплуатации) энергоблоков АЭС, а также обеспечение безопасности и устойчивой работы действующих энергоблоков АЭС<sup>1</sup>.

При этом обеспечение экономической устойчивости АЭПК лежит не только в плоскости технологических, инновационных, экономических, социальных, политических и экологических проблем. В основе их характера выступает парадигма взаимодействия и адаптации на макро-, микро- и мезоуровнях различных систем к динамично меняющимся внешним условиям, связанных с изменением траекторий в сфере политики, социальными (пандемия COVID-19) и экономическими шоками, технологическими изменениями (например, медленно текущие технологические изменения, которые проецируют большие циклы Кондратьева), природными и техногенными катастрофами (Фукусима) и многое другими.

**Цель исследования.** Постановка теоретико-методологической проблемы обеспечения устойчивого развития атомного энергопромышленного комплекса в условиях усиления экономической неопределенности.

**Материалы и методы исследования.** Проанализированы и обобщены материалы исследований ученых, научные труды которых посвящены атомной промышленности, устойчивому развитию и резильентности экономических систем, нормативно-правовые акты и документы.

Были использованы методы сравнительного и статистического анализа при постановке теоретико-методологической проблемы устойчивого развития атомного энергопромышленного комплекса.

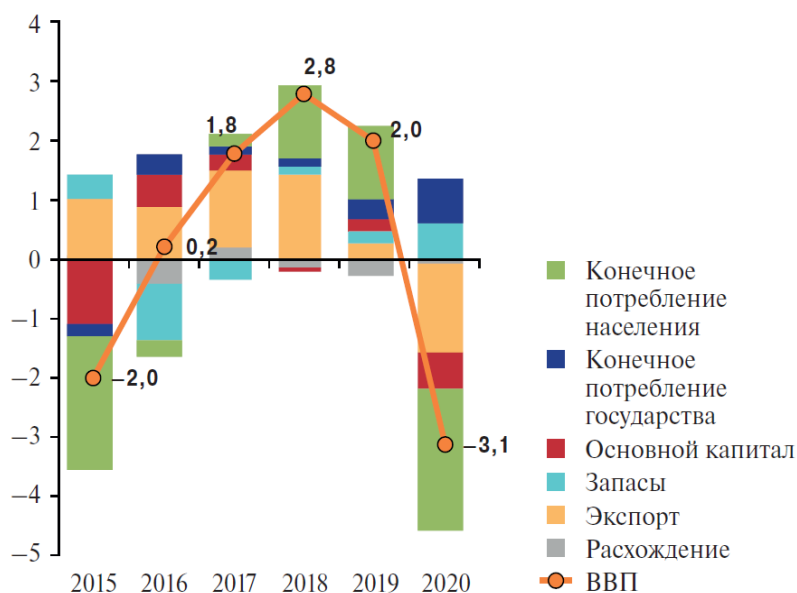
## Результаты и обсуждения

Прошедшая пандемия «COVID-19» обусловила косвенное воздействие на: падение конечного спроса за счет сокращения потребительской активности; выпуск продукции в сопряженных отраслях в результате разрыва и изменения цепочек добавленной стоимости;

---

<sup>1</sup> Постановление Правительства РФ от 2 июня 2014 г. № 506-12 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие атомного энергопромышленного комплекса» // Собрание законодательства Российской Федерации от 16 июня 2014 г. № 24 ст. 3092 (с изм. от 28 сентября 2022 г. № 1705).

существенные перебои в торговле из-за необходимости обеспечивать эпидемиологическую безопасность; падение объемов экспорта и др. По данным расчетов Института «Центр развития» НИУ ВШЭ негативный эффект от эпидемиологических ограничений «COVID-19» на динамику ВВП в 2020 г. был обусловлен изменениями каналами внешней и внутренней торговли, которые привели к снижению валовой добавленной стоимости в основных ценах (рис. 1).



**Рисунок 1.** Влияние спроса на темп прироста ВВП Российской Федерации в период «COVID-19» (без учета влияния импорта)<sup>2</sup>

В АЭПК из-за введенных санитарных ограничений стоимость урановых фьючерсов вначале выросла на 30 % (март — апрель 2020 г.). И уже к концу 2020 года цены снизились, но не достигли уровня начала 2020 г. В тоже время АЭС не адаптированы к резко меняющейся нагрузке в сети, что может спрогнозировать процесс отказа отдельных стран от мирного атома [1]. Например, во Франции на атомных электростанциях производится порядка 70 % всей вырабатываемой электроэнергии в стране. При этом снижение потребления в наиболее критический период «COVID-19» достигло 30 %

Новые стрессовые давления на экономику, которые обусловлены как природными, так и социально-экономическими факторами, потребовали теоретического обоснования оценки способности экономических систем на макро-, мезо- и микроуровнях сопротивляться процессам разрушению и восстанавливаться после воздействия внешних шоков.

Нестабильность функционирования экономической системы потребовали рассмотреть эволюцию теоретических подходов к анализу возможностей национальной экономики и её отдельных подсистем активно реагировать на внешние шоки и нивелировать их последствия.

Однако нарастание неопределенности во внешнем контуре Российской Федерации, на мировых финансовых и сырьевых рынках, беспрецедентное санкционное давление, использование различных финансовых рычагов против России и осуществление других инструментов на фоне специальной военной операции на Украине, приводят к тому, что

<sup>2</sup> Макроэкономические эффекты пандемии COVID-19 и перспективы восстановления экономики [Текст]: докл. к XXII Апр. между нар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 13–30 апр. 2021 г. / Н.В. Акиндинова (рук. авт. кол.), Э.Ф. Баранов, В.А. Бессонов и др.; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2021. — 96 с.

критерии устойчивости экономической системы практически размываются, равно как и сама концепция обеспечения устойчивости [2].

Для российской экономики санкции выступили как мощный импульс для импортозамещения и локализации новых производств, создали возможности для перепрофилирования отдельных секторов экономики России и выпуск продукции с высокой долей добавленной стоимости.

При этом инструменты, обеспечивающие устойчивость экономической системы за счет ранее действующих несбалансированных «институциональных ловушек» (нормы, правила игры и др.) тормозят ее развитие.

С другой стороны, развитие любой системы включает сложные взаимосвязи между явлениями, которые одновременно проявляются через процессы изменчивости и устойчивости. В экономических науках понятие устойчивости в наибольшей степени разработано применительно к социально-экономическим системам. Однако новый тип неопределенности и рисков потребовал по-новому посмотреть на традиционные научные представления об устойчивости экономических систем и развивать теоретические подходы к механизмам обеспечения их стабилизации.

Применительно к АЭПК такая возможность проявляется через призму категории резильентности, как одного из критерия устойчивости экономической системы в условиях турбулентности мировой экономики и быстроменяющейся экономической конъюнктуры, углубления и усложнения геополитических проблем, введения широкомасштабных ковид и санкционных ограничений, влияния научно-технического прогресса, изменения климата и т. д.

Теоретический анализ понятия «резильентность» (от лат. «resilio» — отскакивать, от англ. «resilience» — пластичность, упругость) показал, что среди зарубежных и отечественных ученых доминируют различные представления. Эта категория активно используется, как междисциплинарный инструмент и рассматривает различные проблемы в экономических, экологических системах, психологии, педагогике, политологии, социологии и др.

Теоретические подходы и свойства резильентности национальной экономики были описаны (но без прямого рассмотрения данного понятия) в теории больших циклах Кондратьева (технологические изменения). Классифицируя шоки (политические, природные, техногенные, экономические, технологические и др. изменения, например, санкционные ограничения, пандемия), было показано, что действующая экономическая система на различных уровнях (в условиях шока) выдает соответствующий отклик, который обладает свойством резильентности и способствует быстрому выходу её из рецессии, восстановлению и росту [3]. В современной интерпретации данную категорию предложил К. Холлинг (1973).

В отечественной современной экономической науке значительный вклад в развитие теории экономической резильентности внесли Смородинская Н.В. и Катуков Д.Д., которые связали исходные понятия этой категории с концепцией ГСЦ и способностью системы гибко реагировать на шоки, адаптироваться к изменившейся среде за счет реструктуризации и диверсификация поставщиков и внедрения цифровых технологий, обеспечивающих оптимизацию управления производственным процессом [4]. Отдельные авторы (Корезин А.С., Мурашов С.Б.) под резильентностью понимают устойчивость, которая оценивается временным периодом, обеспечивающим быстрое восстановление функциональных способностей системы с учетом интенсивности влияния рисков и потери функциональности. В.В. Акбердина отмечает близкое соприкосновение понятий резильентности и устойчивости, но разграничивает их свойства относительно времени начала восстанавливаться после воздействия шоков. Резильентность — рассматривается, как свойство «постсобытийного характера», а

устойчивость экономической системы проявляется через совокупность действий «предсобытийного характера» [5].

Поскольку действующая экономическая система в условиях внезапного шока ведет себя нелинейно и непредсказуемо, то состояние её равновесия динамически меняется. В данном случае динамическая устойчивость выступает показателем резильентности (сложных нелинейных систем), т. е. показателем адаптивности к неопределенности и ситуациям возмущающих воздействий от внезапных экономических, политических, экологических и других шоков. Соответственно устойчивость экономических систем уже не зависит от реализации критериев минимизации затрат и обеспечения рентабельности. Поэтому резильентность становится нелинейным регулятором, маневренным инструментом, обеспечивающим динамическое равновесие экономической системе, и включает четыре основные стадии.

Первая стадия является подготовительной (подготовка к различным внезапным шокам) и включает набор гибких превентивных мер, обеспечивающих сохранение функционирование системы при изменении ее параметров и создание резервных (избыточных) возможностей. Одновременно устанавливаются приоритеты по поддержке системных функций.

Вторая стадия абсорбирует негативные воздействия шока и обеспечивает сопротивление сбоям функционирования системы, сдерживает и гасит колебания (волны) структурных и функциональных возмущающих воздействий за счет созданного ранее запаса устойчивости.

**Таблица 1**

**Интеграция линейных и нелинейных регуляторов, обеспечивающих качественные параметры стабильности, устойчивости и резильентности системы (на примере АЭПК)**

Исследуемое понятие	Объект управления	Стратегические ориентиры управления	Планирование параметров состояния системы	Способ управления
Устойчивость, обеспечивающая сохранение качества стабильности	Организация (предприятия АЭПК)	Сохранение состояния равновесия на основе производства установленных продуктов/услуг	Постоянные параметры и партнеры, производимые виды продукции/услуги	Стабилизирующие регуляторы и использование операционного управления
Устойчивость по принципу отрицательной обратной связи, обеспечивающая сохранение качества устойчивости	Организация (предприятия АЭПК, включенные в производственные цепочки)	Сохранение состояния равновесия на основе развития новых продуктов/услуги	Постоянные параметры и партнеры, производимые виды продукции/услуги для каждого состояния	Нелинейная смена состояний, стратегический подход при развитии новых видов продукции/услуги
Нелинейные регуляторы, обеспечивающие резильентность системы	АЭПК, включенные в производственные цепочки)	Выбор конфигурации производственной цепочки, видов продукции выходных параметров (время, место, цена/затраты, кол-во)	Параметры построения оптимальной производственной цепочки, видов продукции, места дислокации, времени поставок, критерий качества и др.	Стратегический выбор конфигурации по привлечению и перераспределению ресурсов на основе учета нелинейных регуляторов, обеспечивающих минимизацию отклонений

Источник [6; 7]

Третья стадия направлена на восстановление параметров функционирования системы после воздействия шока за счет привлечения имеющихся резервных возможностей и сформированных механизмов дополнительной гибкости.

Четвертая стадия включает перераспределение имеющихся ресурсов и структурную перестройку системы, обеспечивающей адаптацию и устойчивость к угрозам аналогичного характера в будущем.

Рассмотренные представления об обеспечении устойчивости экономических систем с позиций концепции резильентности позволило выделить ряд методологических положений, относящихся непосредственно к АЭПК (табл. 1).

В случае наступления шоковых событий, которые вызывают отклонения выше нормативно запланированных (пороговых), осуществляется стратегическая реконфигурация всей системы управления и построение новой стратегии управления.

То есть, в условиях высокой неопределенности, резильентность обеспечивает адекватный ответ на внезапные разрушительные внешние или внутренние возмущения, включает гибкую рекомбинацию (мобильность) имеющихся элементов и ресурсов, обеспечивает достижение устойчивости и равновесного состояния АЭПК на прежнем или на новом более высоком уровне. В данном случае обеспечение устойчивости АЭПК, с позиций концепции резильентности, базируется на следующих системных положениях<sup>3</sup>.

1. Принимает динамическую, постоянно изменчивую природу системных рисков и обеспечивает системе траекторию роста, двигаясь от фазы сопротивления внезапным шокам к фазе постшокового восстановления не прекращая при этом поступательный экономический рост.
2. Направлена на поддержку баланса между определенным запасом устойчивости (робастностью), обеспечивающей минимизацию (абсорбацию) негативного воздействия на структуру управления, производительность и стабильность функционирования АЭПК в ситуации внезапного шока, и гибкостью, которая обеспечивает быстрое восстановление, эффективный рост после воздействия шока за счет адаптации своей структуры, перегруппировки своих элементов и ключевых ресурсов в новых условиях.
3. Усиление организационной и функциональной сложности экономики АЭПК, повышение абсорбционной и восстановительной способности, обеспечивающие диверсификацию производства (экспорта).
4. Поддержка оптимального баланса между текущей эффективностью и резильентностью, основанного на адаптивном поведении отдельных элементов системы за счет установленного (определенного) избытка экономических агентов и выделения необходимых ресурсов (резервных и буферных активов) для проведения структурного маневра (интерактивные взаимодействия), в ситуации возникновения шока (вызова) обеспечивает амортизацию и адаптацию АЭПК к постшоковым изменениям.
5. Динамическая последовательность укрепления устойчивости АЭПК (резильентности) в условиях системных рисков, включающая стадии подготовки, абсорбции шока, восстановления и адаптации к изменению среды.

<sup>3</sup> Яковлев Е.В., Леонтьев О.В., Гневнышев Е.Н. Психология стресса: Учебное пособие. — СПб.: Изд-во Университета при МПА ЕврАзЭС, 2020. 94 с.; [Электронный ресурс] URL: <https://medbe.ru/materials/endokrinnye-funktsii/gormony-i-stress> (дата обр. 25.01.2022).

6. Смена парадигмы обеспечения устойчивости, основанной на реализации принципа стратегического управления в целях использования шоков как новых возможностей по повышению технологического суверенитета в ядерном секторе и полной локализации производства всех компонентов производимой продукции (услуг) АЭПК на территории Российской Федерации способствует повышению технологического суверенитета страны, объемов производства, занятости и благосостояния общества с течением времени.
7. Реализация потенциала экономики замкнутого цикла (модель циркулярной экономики) позволяет поддерживать существующие или формировать новые инновации в АЭПК, которые в современных политических, экономических и финансовых санкций, обеспечивают рациональное использование ограниченных ресурсов.

### Выводы

Таким образом, анализ теоретических подходов позволяет нам утверждать, что применительно к экономическим системам (в т. ч. АЭПК) «устойчивость» принципиально отличается от «резильентности». Проводимые исследования в этой области ограничивались статичным рассмотрением частных проблем устойчивости, предлагали упрощенные экономические модели описания взаимосвязей элементов рассматриваемых систем. Существующие «риск-ориентированные» концепции показали свою недостаточную теоретическую и практическую полезность. Отсюда сделан вывод, что необходима иная парадигма обеспечения устойчивости, ориентированная на собственные факторы производства и ресурсов, составляющих ключевой потенциал резильентности.

Для решения важной проблемы обеспечения опережающего научно-технологического развития, сохранения позиций технологического лидерства и присутствия на рынках атомной энергетики ведущих стран мира, увеличения объема производства и продаж инновационной продукции необходима разработка новой концептуальной модели обеспечения экономической устойчивости АЭПК, учитывающей условия неопределенной внешней и внутренней среды, факторы санкционных ограничений и недобросовестной конкуренции.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Бойко А.А., 2021. Влияние пандемии COVID-19 на глобальное состояние атомной отрасли в долгосрочной перспективе и перспективы ГК «Росатом». — Геоэкономика энергетики. № 1 (13). С. 88–99.
2. Смородинская Н.В., Катуков Д.Д. (2020) Глобальные стоимостные цепочки: как поднять резильентность перед внезапными шоками? // Контуры глобальных трансформаций: политика, экономика, право. 2021. Т. 13. № 6. С. 30–50.
3. Тихончук Р.Г. Резильентность как принцип управления региональными экономическими системами // В сборнике: Цифровая трансформация общества и информационная безопасность. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Отв. за выпуск: А.Ю. Коковихин, Д.М. Назаров, отв. редактор С.В. Бегичева. Екатеринбург, 2022. С. 84–86.
4. Корезин, А.С., Мурашов, С.Б. Резильентность социальных систем: сущность концепта и его применимость на разных уровнях социума. Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований, № 1, 17–22.

5. Акбердина, В.В. Промышленность регионов Урала: резильентность в условиях санкций. Актуальные проблемы экономики и управления: сборник статей десятой всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Екатеринбург, 20–21 октября 2022 года). Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 58–65.
6. Войтенко С.С. О понятиях стабильности, устойчивости и резильентности управления // Емельяновские чтения. Имитационное моделирование и системный анализ в управлении — 2022. Сб трудов научного семинара. В 1 т. Т 1. — 2022. — С. 7–16.
7. Linkov I., Trump B.D. The science and practice of resilience. Cham, 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://www.oecd.org/water/LinkovTrumpBook19Ch1-2.pdf>.



## Khachaturyan Arutyun Arutyunovich

«Military University» of the Ministry of Defense of the Russian Federation, Moscow, Russia  
Market Economy Institute Russian Academy of Science, Moscow, Russia  
E-mail: karutyun@yandex.ru

## Nikolaenko Andrey Vladimirovich

Kurchatov Institute, Moscow, Russia  
E-mail: Nikolaenko\_AV@nrcki.ru

# Resilience and sustainable development of the nuclear power industry in conditions of economic uncertainty

**Abstract.** The article considers the main aspects of the resiliency and sustainable development of the nuclear power industry in conditions of economic uncertainty. Under economic uncertainty, the article lists dynamically changing conditions such as changes in policy trajectories, social and economic changes causing shock, technological changes, natural and man-made disasters and the COVID-19 pandemic. The instability of the functioning of economic systems is analyzed, which required considering the evolution of theoretical approaches to analyzing the capabilities of the national economy and its individual subsystems. The article pays attention to the description of the stability of economic systems, especially the AEPC, and also conducted a study of ensuring the stability of the AEPC in the conditions of turbulence of the world economy and the rapidly changing economic environment, deepening and complicating geopolitical problems, the introduction of large-scale covid and sanctions restrictions, the impact of scientific and technological progress from the standpoint of the concept of resilience. The article describes in detail the theoretical analysis of the concept of resistance and its features. It is emphasized that the current economic system behaves non-linearly and unpredictably in the conditions of a sudden shock, then the state of its equilibrium changes dynamically and dynamic stability acts as an indicator of resistance or an indicator of adaptability to uncertainty and situations of disturbing effects from sudden economic, political, environmental and other shocks. All this shows that it is necessary to develop a new conceptual model for ensuring the economic sustainability of AEPC.

**Keywords:** nuclear power industry; sanctions; sustainable development; resilience; economic instability; economic policy; economic system

## REFERENCES

1. Boyko A.A., 2021. The impact of the COVID-19 pandemic on the global state of the nuclear industry in the long term and the prospects of Rosatom State Corporation. — *Geoeconomics of energy*. No. 1(13). pp. 88–99.
2. Smorodinskaya N.V., Katukov D.D. (2020) Global value chains: how to increase resilience before sudden shocks? // *Contours of global transformations: politics, economics, law*. 2021. Vol. 13. No. 6. pp. 30–50.
3. Tikhonchuk R.G. Resilience as a principle of management of regional economic systems // In the collection: *Digital transformation of society and information security. Materials of the All-Russian Scientific and practical Conference*. Editor-in-chief: A.Y. Kokovikhin, D.M. Nazarov, editor-in-chief S.V. Begicheva. Yekaterinburg, 2022. pp. 84–86.

4. Korezin, A.S., Murashov, S.B. The resilience of social systems: the essence of the concept and its applicability at different levels of society. Telescope: Journal of Sociological and Marketing Research, No. 1, 17–22.
5. Akberdina, V.V. Industry of the Ural regions: resistance under sanctions. Actual problems of economics and management: collection of articles of the tenth All-Russian scientific and practical conference with international participation (Yekaterinburg, October 20–21, 2022). Yekaterinburg: Publishing House of UGSU, 58–65.
6. Voitenko S.S. On the concepts of stability, stability and resistance of management // Yemelyanov readings. Simulation modeling and system analysis in management — 2022. Collection of proceedings of the scientific seminar. In 1 vol. Vol. 1. — 2022. — pp. 7–16.
7. Linkov I., Trump B.D. The science and practice of resilience. Cham, 2019. [Электронный ресурс] URL: <https://www.oecd.org/water/LinkovTrumpBook19Ch1-2.pdf>.