



Научная статья

УДК 332.1

doi: 10.55186/25876740_2025_68_4_545

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПОСЛЕДСТВИЙ ДЗУДА В МОНГОЛИИ

С.Н. Аюшева, Н.Б. Ботоева, А.С. Михеева

Байкальский институт природопользования СО РАН, Улан-Удэ, Россия

Аннотация. Исторически сложилось, что пастбищное животноводство является ведущей отраслью экономики Монголии. И довольно часто сталкивается с природными и климатическими рисками. Почти ежегодно от стихийных бедствий (таких как дзуд, сильный дождь, пожар, молния, инфекционные и неинфекционные заболевания, хищничество диких животных и несчастные случаи) гибнет огромное количество скота в Монголии. Серьезную угрозу представляет дзуд, выражющийся в массовой гибели скота и возникающий не только в зимнее, но и в весеннеое время. Основными задачами исследования являлись определение причин и последствий, а также оценка экономического ущерба от дзуда. Стремительный рост поголовья скота в Монголии, в особенностях овец и коз, а также существенные изменения в структуре (соотношение овец и коз) отрицательноказываются на состоянии пастбищ. Оценка потенциала пастбищных угодий выполнена для пяти модельных аймаков. Выявлен как запас, так и превышение потенциала пастбищных угодий кочевых хозяйств. Отмечается, что перевыпас скота приводит к снижению продуктивности скота, эрозии почв, опустыниванию, обезлесению, деградации земель. В статье представлен методологический подход к экономической оценке потерь кочевого хозяйства от дзуда. Проведена экономическая оценка ущерба как стоимость прямых потерь продукции (мясо, шерсть, пух), затраты на утилизацию туш скота и снижение стоимости экосистемных услуг пастбищ. Для оценки природных и антропогенных рисков территории Монголии представлена методика природно-антропогенной обусловленности территорий к возникновению рисков. Выполнена дифференциация аймаков Монголии по коэффициенту природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков.

Ключевые слова: Монголия, кочевое хозяйство, климатические изменения, дзуд, пастбищный потенциал, экономический ущерб от дзуда

Благодарности: Работа выполнена в рамках государственного задания БИП СО РАН 0273-2021-0003 (N AAAA-A21-121011590039-6).

Original article

ASSESSMENT OF THE ECONOMIC CONSEQUENCES OF DZUD IN MONGOLIA

S.N. Ayusheeva, N.B. Botoeva, A.S. Mikheeva

Baikal Institute of Nature Management SB RAS, Ulan-Ude, Russia

Abstract. Historically, pastoralism has been the leading sector of the Mongolian economy. And quite often it faces natural and climate risks. Almost every year, natural disasters (such as dzud, heavy rain, fire, lightning, infectious and non-infectious diseases, wildlife predation and accidents) kill a huge number of livestock in Mongolia. A serious threat is posed by dzud, which is expressed in the mass death of livestock and occurs not only in winter, but also in spring. The main objectives of the study were to determine the causes and consequences, as well as to assess the economic damage from dzud. The rapid increase in livestock numbers in Mongolia, especially sheep and goats, as well as significant changes in the structure (ratio of sheep and goats) have a negative impact on the condition of pastures. The pasture potential assessment was carried out for five model aimags. Both the reserve and the excess of the potential of pasture lands of nomadic farms have been revealed. It is noted that overgrazing leads to a decrease in livestock productivity, soil erosion, desertification, deforestation, and land degradation. The article presents a methodological approach to the economic assessment of losses of a nomadic economy from dzud. An economic assessment of the damage was carried out as the cost of direct product losses (meat, wool, fluff), the cost of disposal of livestock carcasses and the reduction in the value of ecosystem services of pastures. To assess the natural and anthropogenic risks of the territory of Mongolia, a methodology for the natural and anthropogenic conditioning of territories to the occurrence of risks is presented. The aimags of Mongolia were differentiated according to the coefficient of natural-anthropogenic conditions for the occurrence of risks.

Keywords: Mongolia, nomadic economy, climate change, dzud, grazing potential, economic damage from dzud

Acknowledgments: The work was carried out within the framework of the state assignment of the CDS SB RAS 0273-2021-0003 (N AAAA-A21-121011590039-6).

Введение. Дзуд представляет собой одну из серьезных экономических, экологических и социальных проблем, которая характерна для Монголии и сопоставима с такими проблемами, как опустынивание, изменение климата, потеря биологического разнообразия, загрязнение среды, поэтому изучение причин и последствий дзуда является важной научной задачей. В различных аймаках Монголии последствия дзуда имеют свои особенности, оказывая влияние на качество жизни населения, экологические и социально-экономические условия его проживания. Проведение эколого-экономических исследований позволяет не только выявить различия в аймаках, но и сравнить экономические потери кочевого хозяйства, социальное самочувствие аратов, экологические проблемы, обусловленные последствиями данного процесса.

Дзуд (монг. зуд) — монгольский термин для обозначения стихийного бедствия, выражую-

щегося в массовой гибели скота и возникающего как в зимнее время (скот лишен возможности добывать корм из-за снежного покрова), так и в весеннеое время (скот не в состоянии добыть себе корм из-за прочного ледяного покрова). Дзуд встречается также в Центральной Азии (Казахстан, Китай). В англоязычной литературе для дзуда в Китае используется термин «snowdisaster» [1].

В Монголии пастбищным животноводством занимаются преимущественно на семейной основе, в основном разводится скот местной монгольской породы при круглогодичном пастбищном содержании. Животноводство представлено овцеводством, разведением крупного рогатого скота, коз и верблюдов, табунным коневодством. Изменение устоявшегося уклада кочевого общества — переход от четырехсезонных к двухсезонным кочевкам монгольских аратов [2, 3], приводит к нерегулируемому, хаотичному территориальному перемещению животново-

дов на более дальние расстояния и дислокации стойбищ на отдельных территориях на продолжительный период времени.

В Монголии, обладающей полузасушливым климатом, дзуд возникает вследствие значительных перепадов температуры и выпадения большого количества осадков. По данным Министерства продовольствия, сельского хозяйства и легкой промышленности Монголии, количество зимних стихийных бедствий составило: в 1941-1960 гг. — 7; в 1961-1980 гг. — 9; в 1981-2000 гг. — 8; в 2001-2020 гг. — 9; в 2021-2024 гг. — 2. В таблице 1 представлена характеристика зимних стихийных бедствий Монголии в динамике лет.

В настоящее время различают шесть видов дзуда:

1. белый (обильный снегопад делает подножный корм недоступным),
2. черный (недостаточное количество корма летом из-за засухи и холодной зимы),



3. штормовой (тяжелые условия добывания корма из-за повышенной скорости ветра и сильного снегопада),
4. железный /ледяной (выпавший снег (дождь) замерзает и образует ледяную корку, делая корм недоступным),
5. копытный дзуд (вследствие чрезмерного выпаса скота возникает нехватка корма),
6. комбинированный (недостаточность корма вследствие нескольких видов дзуда).

Цель настоящего исследования состоит в оценке воздействий дзуда на социально-экономические условия и качество жизни местного населения. Методы исследования социально-экономических последствий дзуда основаны на оценках макроэкономических показателей развития аймаков, сравнительном анализе биологической урожайности пастбищ, картографической визуализации климатических изменений. Необходимость проведения исследований на территории Монголии обусловлена усилением процессов дзуда миграцией сельского населения, увеличением бедности, снижением традиционных навыков кочевого хозяйствования и обострением экономических проблем. Проведенные ранее исследования отражали

динамику процессов, их физико-географические характеристики, вероятностные изменения при разных условиях развития процесса, текущее социально-экономическое состояние сомона или аймака.

Основная часть. Монголия расположена в центральной части Восточной Азии. Климат — резко-континентальный с суровой зимой и сухим жарким летом. Площадь территории страны составляет 1564,1 тыс. км². Численность населения — 3457,5 тыс. человек (на 01.01.2024 г.). В 2022 г. объем ВВП Монголии в текущих ценах составил 16810,9 млн. долл. США, в расчете на душу населения — 5,0 тыс. долл. США. Вклад горнодобывающей промышленности в ВВП составляет 24%, сельского хозяйства — 13%. Численность рабочей силы, занятой в отраслях экономики Монголии, равна 1180,5 тыс. человек, из которых доля занятых в сельском хозяйстве 24,9%.

Исторически сложилось, что пастбищное животноводство является ведущей отраслью экономики Монголии. Традиционноnomады разводят 5 основных видов скота: лошади, КРС, верблюды, овцы и козы. Динамика поголовья скота представлена на рис. 1.

Таблица 1. Характеристика зимних стихийных бедствий Монголии
Table 1. Characteristics of winter natural disasters in Mongolia

Годы	Стихийное бедствие	Количество пострадавших административных территорий
2012-2013	Дзуд	В 98 сумах 18 аймаков
2014-2015	Лесные пожары	В восточных провинциях
2015-2016	Дзуд	В 98 сумах 18 аймаков
2016-2017	Дзуд	В 81 сумах 13 аймаков
2017-2018	Дзуд	В 106 сумах 16 аймаков
2019-2020	Дзуд	В 36 сумах 8 аймаков
2020-2021	Дзуд	В 33 сумах 13 аймаков
2021-2022	Дзуд	В 22 сумах 11 аймаков
2023-2024	Дзуд	15 аймаков

Источник: составлено авторами по данным Ministry of Food, Agriculture and Light Industry <http://www.mofa.gov.mn/>

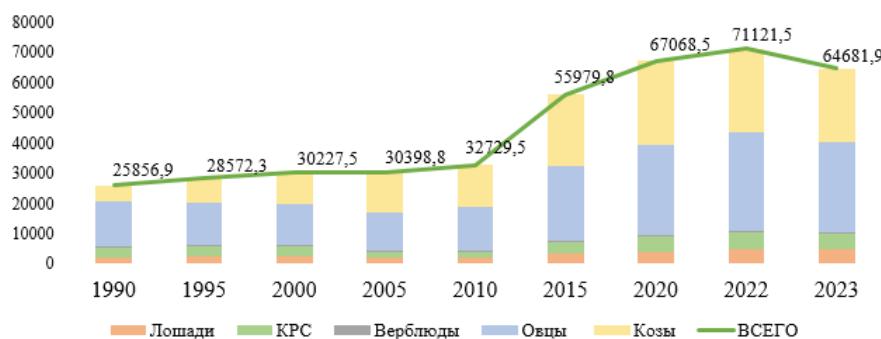


Рисунок 1. Динамика поголовья скота в Монголии, тыс. голов

Источник: составлено авторами по данным National Statistics Office of Mongolia <http://www.nso.mn/en>

Figure 1. Dynamics of livestock numbers in Mongolia, thousand heads

Таблица 2. Количество погибшего скота вследствие дзуда, тыс. голов
Table 2. Number of dead livestock due to dzud, thousand heads

Аймаки	январь 2024 г.	январь-февраль 2024 г.	январь-март 2024 г.	январь-апрель 2024 г.
Архангай	32,8	246,2	674,3	821,8
Дорноговь	60,2	337,8	511,8	566,5
Хэнтий	66,8	480,7	847,7	960,4
Сүхэ-Батор	151,3	1017,2	1556,2	1737,8
Туве	15,8	263,4	553,7	632,2
Монголия	453,9	3483,3	6308,7	7391,6

За последние три десятилетия общее поголовье скота Монголии увеличилось в 2,5 раза: с 26 до 65 млн. гол: поголовье овец — в 2 раза, коз — в 5 раз. Численность КРС (коров и яков) и лошадей в Монголии остается стабильным и составляет более 5,3 млн. гол. крупного рогатого скота и 4,8 млн. гол. лошадей. Поголовье верблюдов в стране незначительно — 474 тыс. гол. (1%), в основном сосредоточено в пригобийских аймаках. Если до 1990-х гг. соотношение овец и коз составляло 3:1, то в настоящее время оно равно 1:1.

Удельный вес мелкого рогатого скота (овец и коз) в структуре 2023 г. составляет 84%. Значительный рост поголовья коз связан с ростом цен на козий пух и изделия из кашемира. Многие исследователи отмечают, что козье поголовье является самым неэкологичным видом скота [4, 5].

Огромные по площади территории, разнообразие природных и социально-экономических условий аймаков, невозможность проведения сплошных обследований требуют репрезентативного представления о процессах и необходимость выделения модельных территорий, обладающих типичными свойствами, для проведения детального изучения влияния дзуда на хозяйство и население. Выбор модельных участков осуществлялся на основе единных критериев и экспертизы оценок. В качестве критериев принимались следующие показатели: частота и продолжительность дзуда; экологическая ситуация; уровень социально-экономического развития аймака; экономическая специализация — животноводство; рост поголовья скота; численность погибшего скота; миграция населения.

Зимний период 2023-2024 гг. в Монголии характеризовался ранним образованием снежного покрова, значительным количеством осадков [6], низкими температурами. Согласно данным Национального центра дистанционного зондирования земли Монголии, на 01 ноября 2023 г. высота снежного покрова составляла 25-30 см. Значительные перепады температур вызвали дзуд — образовалась толстая корка льда, из под которой животные не могли самостоятельно добывать корм. От дзуда пострадало 15 аймаков из 21. За 4 месяца 2024 г. количество погибшего поголовья скота составило 7,4 млн. гол. (табл. 2).

Суровые климатические условия привели к гибели почти 4 млн. гол. овец и 2,4 млн. гол. коз. На аймаки Сүхэ-Батор, Хэнтий, Архангай, Туве и Дорноговь пришлось 63,8% общих потерь поголовья страны (рис. 2).

Большинство исследователей считает, что на продолжительность и частоту появления дзуда в значительной степени влияют климатические изменения. Некоторые авторы причинами дзуда называют не только условия окружающей среды, изменение климата, но и современную практику выпаса скота и слабое управление кочевым хозяйством [7].

В Монголии за последние 60 лет произошли документально подтвержденные изменения климата [8], а такие экстремальные явления как дзуд, по прогнозам, будут увеличиваться по частоте и масштабам [9]. Монголия относится к поясу засушливых земель в Северной Евразии, который является крупнейшей засушливой территорией на Земле. За последнее столетие в МНР произошли изменения в землепользовании (увеличение площадей пахотных земель, расширение городов), началась интенсивная добыча природных ресурсов (уголь, железные руды, нефть, газ), осуществлялись быстрые институциональные



сдвиги, происходили масштабные стихийные бедствия (лесные пожары, наводнения, пыльные бури). Эти явления зачастую влияли друг на друга, усиливая синергетический и кумулятивный эффект.

В последние годы исследователи констатируют противоречивую картину более мягких зим с меньшим количеством снега в горных районах по сравнению с пустынными районами Монголии. Зима 2009-2010 гг. был необычайно продолжительной и суровой с глубоким и обширным снежным покровом в пустыне и необычайно мягкой в горных районах. В отличие от «внезапных» стихийных бедствий, таких как землетрясения и цунами, дзуды обычно представляют собой «медленно возникающие» стихийные бедствия, что дает достаточно времени и возможностей для подготовки и реализации мер по предотвращению стихийных бедствий и смягчению их последствий.

Ученые отмечают, что частота разрушительных дзудов возросла после распада сельскохозяйственных коллективов [10]. Существует мнение, что после того, как в 1950-е годы монгольские пастухи были вынуждены отказаться от кочевого образа жизни и вступить в сельскохозяйственные кооперативы, они потеряли контроль над своими отарами и стадами, что привело к утрате навыков управления смененным стадом [11]. По данным Темплера и др. (1993) [12], коллективизация конца 1950-х годов привела к сокращению сезонных перемещений внутри районов, была сформирована целостная система землепользования на территории каждого района (пастбищный кооператив) [13].

Исследование Накамуры (2020) выявило, что после дзуда 2009–2010 гг. 45 домохозяйств из 138 обследованных отказались от скотоводства и большинство жителей переехали в городские или пригородные районы [14]. Экономическое неравенство после дзуда увеличилось (коэффициент Джини повысился с 0,46 до 0,61), уровень неравенства сохранялся в течение 4 лет после катастрофы [15].

Международный фонд сельскохозяйственного развития сообщает, что экономическое воздействие дзуда настолько велико, что дзуд сводит на нет любые экономические выгоды, полученные от горнодобывающих видов деятельности [16]. Некоторые исследователи приводят данные, что следствием дзуда является недостаток мясных и молочных продуктов в рационе питания скотоводов, приводящий к недоеданию, влияет на здоровье населения, о чем свидетельствует высокая детская смертность в Монголии [17].

Лимитирующими и обеспечивающим факторами социально-экономического развития кочевого хозяйства являются не только наличие природно-ресурсного потенциала, но и воспроизводственные функции пастбищ и сенокосов [18], и именно эти факторы определяют экономические потери животноводов.

Разработанный нами методологический подход к экономической оценке потерь кочевого хозяйства включает многокомпонентный анализ социально-экономического состояния аймаков, климатических изменений снежного покрова, сравнительной оценки природного потенциала территорий и антропогенного состояния природных комплексов, прямых и косвенных потерь домохозяйств. В нашем случае, использование метода многокомпонентного анализа способствует проведению максимально возможных оценок по совокупности факторов. В основу разработанных

концептуальных подходов нами была разработана следующая структура (рис. 3).

Почти ежегодно в Монголии от стихийных бедствий (дзуд, сильный дождь, пожары, молнии, инфекционные и неинфекционные заболевания, хищничество диких животных и несчастные случаи) гибнет несколько сотен тысяч голов скота. Наибольшие потери поголовья скота наблюдаются от дзуда, что подтверждается данными государственной статистики Монголии.

По данным карт снежного покрова Национального центра дистанционного зондирования земли Монголии, на 01 ноября 2023 г. (рис. 4) большая часть территории страны была покрыта снегом, доля заснеженной площади в аймаке Сухэ-Батор составляла 90%, Туве — 82%, Архангай — 79%. 01 января 2024 г. в 14 аймаках из 21 доли заснеженной площади превышала 75%. Сложная ситуация в Монголии сохранилась до марта 2024 г.



Рисунок 2. Аймаки Монголии, наиболее пострадавшие от дзуда

Источник: составлено авторами по данным National Statistics Office of Mongolia <http://www.nso.mn>

Figure 2. Aimaks of Mongolia most affected by dzud

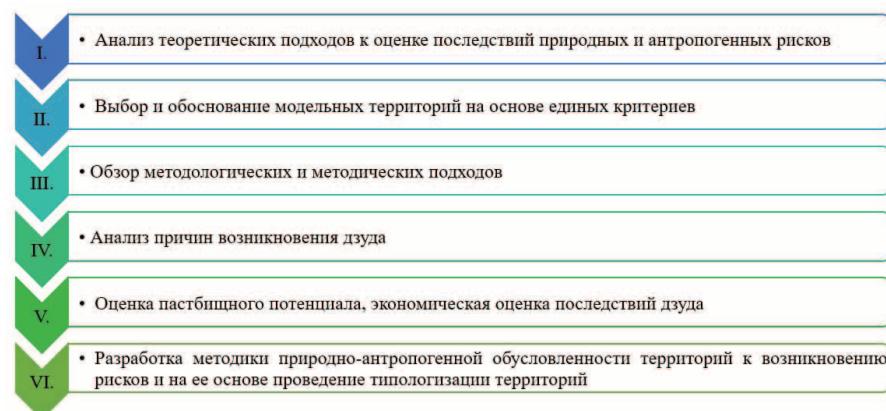


Рисунок 3. Концептуальная схема оценки экономического ущерба от дзуда
Figure 3. Conceptual scheme for assessing economic damage from dzud

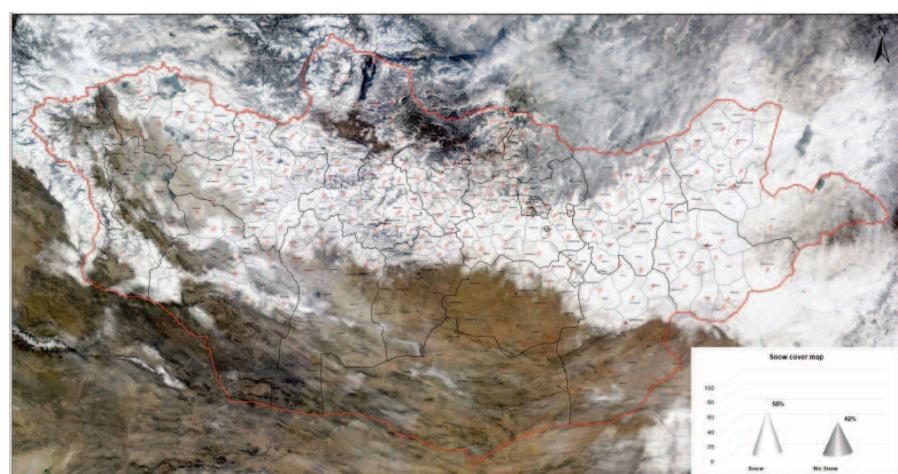


Рисунок 4. Карта снежного покрова территории Монголии (01.11.2023)

Источник: составлено авторами по данным National Statistics Office of Mongolia <http://www.nso.mn>

Figure 4. Snow map of Mongolia (01.11.2023)





В процессе исследования нами выявлено, что основными причинами, формирующими дзуд на территории Монголии, являются климатические и организационно-экономические факторы. К климатическим факторам влияния на дзуд относятся: температура и влажность воздуха, количество осадков (снег, дождь), скорость ветра, перепады температур, образование снежного или ледового наста. К организационно-экономическим факторам влияния на дзуд относятся: переход от традиционных (четырехsezонных) кочевок животноводов на двухsezонные (зимние и летние), снижение доли пастбищных угодий, изменение структуры стада с преобладанием поголовья коз. Совместное воздействие перечисленных факторов ведет к деградации растительного покрова, изменениям структуры растительных сообществ, снижению урожайности [19]. Учитывая глобальные тенденции изменения климата, нарастающую аридизацию, изменение традиционного уклада кочевого хозяйства Монголии, мы предполагаем, что частота дзуда увеличится, а социальные и экономические потери от дзуда многократно возрастут.

Снижение урожайности пастбищ Монголии связано с резким увеличением поголовья скота и их перегрузкой [20]. Территория Монголии характеризуется большими площадями пастбищных угодий, а также методическими особенностями перевода количества поголовья в условные головы овец [21]. Принятые в Монголии коэффициенты перевода в условные головы овец составляют: лошади — 7, КРС- 6, верблюды — 5, овцы — 1, козы — 0,9. Для определения пастбищного потенциала нами рассчитана емкость и нагрузка на 1 га пастбищ. Если пастбищная нагрузка в течение длительного времени превышает емкость пастбищ, то это может привести к истощению и дальнейшей деградации пастбищных угодий.

Емкость пастбища — это показатель, учитывающий количество животных (усл. голов овец/га),

которые могут прокормиться на 1 га пастбища в течение пастбищного периода. По данным Главного агентства по землеустройству, геодезии и картографии Монголии, на рассматриваемых территориях в 2022 г. емкость пастбищ была равна 0,69-1,17 усл. гол. овец/га (табл. 3).

Показатель нормативной нагрузки отражает количество животных (тыс. усл. гол. овец), которое способно прокормиться на пастбище аймака. Например, на пастбищах аймака Дорноговь площадью 9087,2 тыс. га способны прокормитья 6257 тыс. усл. гол. овец.

Фактическая нагрузка показывает имеющееся количество животных (тыс. усл. гол. овец), выпасаемых на пастбищах в данный момент, для чего необходимо поголовье скота перевести в условные головы овец.

Фактическая нагрузка на 1 га пастбища в четырех аймаках превышает емкость пастбища: Архангай в 3,2 раза, Туве в 1,5 раза, Хэнтий в 1,7 раз, Сухэ-Батор в 1,2 раза. В аймаке Дорноговь нагрузка на 1 га пастбища меньше, чем его емкость и равна 0,44 усл. гол. овец /1 га. В 2022 г. деградация пастбищных угодий составила 4,7 млн. га. Таким образом, расчеты показали, что в аймаке Дорноговь имеется запас пастбищного потенциала. На пастбищах способны прокормиться еще 2,3 млн усл. гол. овец. Во всех остальных аймаках наблюдается превышение пастбищного потенциала. Перевыпас скота на пастбищных угодьях приводит к снижению продуктивности животных, эрозии почв, опустыниванию, обезлесению, деградации земель. При перевыпасе животные, полностью поедая растительность, не дают формироваться семенам трав. Высокий удельный вес мелкого рогатого скота (овцы и козы) в структуре стада также приводит к деградации пастбищ, т.к. копыта этих животных оказывают наиболее разрушительное воздействие на почву [22].

Экономическая оценка последствий дзуда включает прямые потери: гибель скота; сниже-

ние потребительских функций пастбищных угодий; потери от повреждения основных производственных и непроизводственных фондов; потери запасов кормов; сокращение объемов производства — мяса, молока, шерсти, пуха; ветеринарные расходы; увеличение производственных расходов — закупка кормов, расходы на утилизацию, сокращение общих доходов домохозяйств и т.д. Косвенные ущербы возникают в смежных производствах, он обусловлен простоем предприятий, перерабатывающих продукцию кочевых хозяйств. К косвенному ущербу относится также оплата за период простоя предприятия, потери на транспорте, упущенная выгода (недополучение торговой прибыли, налогов от смежных предприятий).

По предварительным расчетам экономическая оценка ущерба прямых потерь продукции кочевых хозяйств аймаков Архангай, Дорноговь, Хэнтий, Сухэ-Батор, Туве за январь-апрель 2024 г. составила 401,3 млн. долл. США (табл. 4). Для расчетов были использованы данные численности погибшего поголовья скота, среднерыночные цены на продукцию животноводства (1 голова КРС, лошади, овцы, козы; 1 кг пуха коз, шерсти овец).

По данным Правительства Монголии, в 2010 г. затраты на утилизацию 1 туши сельскохозяйственного скота составляли 1000 тугров, что в ценах 2024 г. равно 3266,6 тугров.

Экономическую оценку природных пастбищных экосистем можно проводить на основе стоимости кормовых ресурсов по количеству поедаемого корма. Согласно информации Главного управления географии, геодезии и картографии Монголии, средняя кормовая продуктивность пастбищ в рассматриваемых аймаках составляла 1,2-2,6 ц/га зеленої массы. По данным официальных статистических органов аймаков Монголии, цена за 1 тюк сена (25 кг) в октябре 2023 г. составляла от 7 тыс. тугров (аймак Сухэ-Батор) до 18 тыс. тугров (аймак Архангай). В таблице 4 представлена оценка снижения стоимости экосистемных услуг пастбищ в период дзуда на основе стоимости сложившихся рыночных цен на сено.

В работе Констанзы Р. представлена суммарная оценка годовой стоимости экосистемных услуг, которые предоставляют пастбища: услуги по регулированию потоков воздуха, водных ресурсов, контролю эрозии почв, формированию почв, переработке отходов, опылению, биологическому контролю, производству кормов, предоставлению рекреационных услуг. Многие из методов оценки, используемые в исследовании Констанзы Р. основаны на оценках «готовности платить» людей за экосистемные услуги [23]. Мировая стоимость экосистемных услуг пастбищ по предоставлению кормов оценивается в 129,1 долл. США/га/год (в ценах 2023 г.). Снижение стоимости экосистемных услуг пастбищ модельных аймаков оценивалось за период дзуда (октябрь 2023 г. — март 2024 г.).

Для оценки диапазонов общего экономического ущерба учитывались стоимость прямых потерь продукции животноводства, затраты на утилизацию туш скота, оценка снижения стоимости экосистемных услуг пастбищ (рыночный подход и мировые оценки).

Для оценки природных и антропогенных рисков территории Монголии нами разработана методика природно-антропогенная обусловленности территорий к возникновению рисков. На первом этапе были отобраны доминантные

Таблица 3. Оценка потенциала пастбищных угодий аймаков Монголии
Table 3. Assessment of the potential of pasture lands of aimags of Mongolia

Аймаки	Емкость, усл. гол. овец/ 1 га	Нормативная нагрузка, тыс. усл. гол. овец	Фактическая нагрузка, тыс. усл. гол. овец	Удельный показатель нагрузки, усл. гол. овец/ 1 га	Запас (+) / превышение (-) потенциала пастбищных угодий, тыс. усл. гол. овец
Архангай	0,92	3435,8	11122,8	2,98	-7687
Дорноговь	0,69	6256,9	3987,4	0,44	+2269,5
Хэнтий	0,98	4907	8458,3	1,69	-3551,3
Сухэ-Батор	0,80	6105,2	7489,1	0,98	-1383,9
Туве	1,17	6040,6	9125,4	1,77	-3084,8

Источник: составлено авторами

Таблица 4. Экономическая оценка ущерба от дзуда на модельных территориях
Table 4. Economic assessment of damage from dzud in model areas

Аймаки	Экономическая оценка ущерба прямых потерь продукции, тыс. долл. США	Затраты на утилизацию туш скота, тыс. долл. США	Снижение стоимости экосистемных услуг пастбищ (рыночный подход), тыс. долл. США	Снижение стоимости экосистемных услуг пастбищ (мировые оценки), тыс. долл. США	Оценка экономического ущерба, тыс. долл. США
Архангай	76 386,4	774,6	275 801,7	241 254,2	318 415,2 — 352 962,7
Дорноговь	44 873,7	534,0	202 578,8	586 575,9	247 986,5 — 631 983,60
Хэнтий	100 791,2	905,3	214 455,1	323 273,7	316 151,6 — 424 970,20
Сухэ-Батор	124 543,7	1 638,1	115 304,8	495 004,5	241 486,6 — 621 186,30
Туве	54 709,6	595,9	329 999,4	333 215,6	385 304,9 — 388 521,10

Источник: составлено авторами



Таблица 5. Коэффициенты природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков аймаков Монголии бассейна оз. Байкал
Table 5. Coefficients of natural-anthropogenic conditioning for the emergence of risks in the aimags of Mongolia in the Lake Baikal basin

Аймаки	Природные факторы обусловленности возникновения рисков										Антрапогенные факторы обусловленности возникновения рисков					Сводный коэф-т	Степень обусловленности	
	K ₁	K ₂	K ₃	K ₄	K ₅	K ₆	K ₇	K ₈	K ₉	K ₁₀	K ₁₁	K ₁₂	K ₁₃	K ₁₄	K ₁₅			
Архангай	0,77	0,89	0,93	0,88	0,94	0,80	0,90	0,73	0,82	0,62	0,69	0,67	0,75	0,82	0,93	0,92	0,97	высокий
Баянхонгор	0,84	0,92	0,87	1,00	0,96	0,81	0,95	0,62	0,81	0,78	0,47	0,73	0,56	0,78	0,94	0,92	0,95	высокий
Булган	0,87	0,95	0,97	0,39	0,95	0,63	0,94	0,95	1,00	0,66	0,69	0,72	0,89	0,90	0,93	0,92	0,97	высокий
Дархан-Ул	0,88	0,95	0,82	0,08	0,98	0,86	0,85	0,42	0,95	0,63	0,75	1,00	0,56	0,77	0,93	0,92	0,83	низкий
Дорноговь	0,85	0,93	0,91	0,70	1,00	1,00	0,94	0,42	0,76	1,00	0,28	0,66	0,54	0,81	1,00	0,92	0,91	средний
Хэнтий	0,93	1,00	0,91	0,50	0,99	0,82	1,00	0,40	0,59	0,72	0,61	0,77	0,89	0,95	0,94	0,92	0,93	высокий
Хувсгел	0,92	0,96	0,91	0,15	0,96	0,88	0,91	0,29	0,70	0,71	0,69	0,74	0,75	0,77	0,93	0,92	0,84	низкий
Орхон	0,78	0,72	0,89	0,76	0,93	0,64	0,81	0,42	0,53	0,64	1,00	0,72	0,50	0,97	0,94	1,00	0,89	средний
Сэлэнгэ	0,91	0,97	0,95	0,64	0,98	0,86	0,85	0,54	0,87	0,66	0,69	0,73	1,00	1,00	0,93	0,92	0,99	высокий
Сүхэ-Батор	0,89	0,96	1,00	0,50	0,98	0,90	0,99	0,29	0,72	0,65	0,47	0,93	0,96	0,80	0,95	0,92	0,92	средний
Туве	0,85	0,92	0,95	0,88	0,95	0,87	0,98	0,76	0,60	0,63	0,61	0,77	0,78	0,95	0,96	0,92	0,98	высокий
Улан-Батор	0,87	0,93	0,93	0,88	0,97	0,85	0,97	0,86	0,95	0,63	0,86	0,67	0,72	0,65	0,93	0,92	1,00	высокий
Уверхангай	0,81	0,86	0,98	0,85	0,94	0,80	0,87	1,00	0,60	0,61	0,47	0,74	0,63	0,81	0,94	0,92	0,94	средний
Завхан	1,00	0,98	0,87	0,80	0,97	0,95	1,00	0,40	0,88	0,79	0,47	0,70	0,75	0,80	0,94	0,92	0,96	высокий

Источник: составлено авторами по данным официального сайта Монгольской статистической службы <http://www.1212.mn>

показатели, рассчитаны и приведены в сопоставимый вид, для чего был использован нормирование методом логарифмического масштабирования (табл. 5). Поскольку показатели могут выражаться в различных единицах измерения, для создания общей системы координат могут быть использованы следующие формулы:

$$A_{ij} = \frac{\log x_{min} X_{ij}}{\log x_{max} X_{max}} \quad (1)$$

$$A_{ij} = \frac{\log x_{max} X_{min}}{\log x_{max} X_{ij}} \quad (2)$$

Формула (1) используется для показателей, несущих отрицательную оценку:

1. средняя температура января (K₁),
2. минимальная температура января (K₂),
3. максимальная скорость ветра в январе (K₃),
4. количество осадков в январе (K₄),
5. максимальная температура в июле (K₅),
6. количество пыльных дней в феврале-июне (K₆),
7. максимальная скорость ветра за год (K₇),
8. отношение количества высохших озер к озерам (K₈),
9. отношение количества высохших источников к источникам (K₉),
10. нагрузка на пастбища (K₁₀),
11. доля нарушенных земель (K₁₁),
12. количество природных пожаров (лесных и степных) (K₁₂),
13. объем используемой воды на 1 чел. (K₁₃),
14. производство отходов на 1 чел. (K₁₄),
15. производство опасных отходов на 1 чел. (K₁₅).

Формула (2) применяется в отношении показателей, несущих положительную оценку:

1. количество осадков в июле (K₁₆),

Второй этап подразумевает синтез стандартизованных значений, итогом которого является расчет обобщенных показателей, характеризующих природно-антропогенную обусловленность территорий к возникновению рисков. Для расчета обобщенного показателя используется формула средней геометрической:

$$K_{обсл.} = \sqrt[16]{K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot K_5 \cdot K_6 \cdot K_7 \cdot K_8 \cdot K_9 \cdot K_{10} \cdot K_{11} \cdot K_{12} \cdot K_{13} \cdot K_{14} \cdot K_{15} \cdot K_{16}} \quad (3)$$

где K_{обсл.} — коэффициент природно-антропогенной обусловленности территорий к возникновению рисков.

Таблица 6. Дифференциация аймаков Монголии бассейна оз. Байкал по коэффициенту природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков

Table 6. Differentiation of aimags of Mongolia in the Lake Baikal basin according to the coefficient of natural-anthropogenic conditioning for the occurrence of risks

Аймаки с высокой степенью природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков (0,95-1,00)	Аймаки со средней степенью природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков (0,89-0,94)	Аймаки с низкой степенью природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков (0,83-0,88)
Архангай Баянхонгор Булган Сэлэнгэ Туве Улан-Батор Хэнтий Завхан	Дорноговь Орхон Сүхэ-Батор Уверхангай	Дархан-Ул Хувсгел
8 аймаков	4 аймака	2 аймака

Источник: составлено авторами

В зависимости от значений коэффициентов обусловленности, исследуемые территории группируются с учетом всей совокупности анализируемых показателей: территории с высокой степенью природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков, территории со средней степенью природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков, территории с низкой степенью природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков (табл. 6).

Таким образом, 8 аймаков, в том числе модельные аймаки Архангай, Сүхэ-Батор, Хэнтий, Туве, имеют высокую степень природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков, что определяется большой нагрузкой скота на пастбища, значительными площадями нарушенных земель, сильными перепадами температур в зимний и летний период, значительным количеством осадков в январе. Аймаки Дархан-Ул, Хувсгел имеют низкую степень природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков вследствие более благоприятных природно-климатических условий по сравнению с другими анализируемыми аймаками, низкую нагрузку на пастбища, невысокий уровень площади деградированных земель, меньшее количество природных пожаров.

Заключение. Пастбищное животноводство Монголии все чаще сталкивается с природными и климатическими рисками. Периодически

случаются сильные засухи, наводнения, лесные пожары, дзуд, которые являются причинами гибели скота. В 2024 г. из-за суровых погодных условий пастбища покрылись толстым слоем снега и ледяным покровом, в результате чего погибло 7,4 млн гол. домашнего скота. Нами проведена оценка экономических последствий дзуда на модельных территориях, которая составила 1 543 892,30 тыс. долл. США — 2 385 076,40 тыс. долл. США. При оценке экономического ущерба нами учитывались прямые потери продукции (мясо, шерсть, пух), затраты на утилизацию туш скота, а также оценка снижения стоимости экосистемных услуг пастбищ. Наиболее пострадавшие от дзуда аймаки Архангай, Дорноговь, Хэнтий, Сүхэ-Батор, Туве, являются аймаками с высокими значениями коэффициентов природно-антропогенной обусловленности к возникновению рисков.

Список источников

1. Shang, Z.H., Gibb, M.J., Long, R.J. (2012). Effect of snow disasters on livestock farming in some rangeland regions of China and mitigation strategies — a review. *The Rangeland Journal*, 34:89–101. DOI: 10.1071/RJ11052.
2. Пространственная трансформация пастбищного животноводства Монголии в результате изменения продуктивности «корыстящего ландшафта» / П.В. Осодов, А.С. Михеева, Д.А. Дарбалаева [и др.] // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М.К. Аммосова. 2013. Т. 10, № 1. С. 124–128.





3. Многолетняя динамика состояния пастбищных экосистем в экотонной зоне сухих и пустынных степей Центральной Монголии (Среднегобийский аймак) / И.А. Петухов, С.Н. Бажа, Е.В. Данжалаева [и др.] // Экосистемы: экология и динамика. 2018. Т. 2, № 2. С. 5-39. DOI: 10.24411/2542-2006-2018-10007.
4. Yoshihara, Y., Chimededorj, B., Buuveibaatar, B. (2009). Heavy grazing constraints on foraging behavior of Mongolian livestock. *Grassland science*, vol. 55, no. 1, pp. 29-35.
5. Анализ земельных ресурсов Монголии: эколого-экономический аспект / Б. Лхагвадорж, У. Дэжидбал, И.М. Потравный // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании: материалы VIII Международной научно-практической конференции кафедры управления проектами и программами, Москва, 11-15 апреля 2018 года. Москва: ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г.В. Плеханова». 2018. С. 355-358.
6. Ботоева Н.Б. Перспективы развития органического сельского хозяйства на приграничных территориях / Н.Б. Ботоева, С.Н. Аюшева, А.С. Михеева // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 4(400). С. 437-442. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_4_437.
7. Sternberg, T. (2010). Unravelling Mongolia's extreme winter disaster of 2010. *Nomadic Peoples*, vol.14, no. 1, pp. 72-86.
8. Batima, P., Natsagdorj, L., Gomboluudev, P. and Erdenetsetseg, B. (2005). Observed climate change in Mongolia. *Assess Imp Adapt Clim Change Work Pap*, vol.12, pp.1-26.
9. Bayasgalan, B., Mijiddorj, R., Gomboluudev, P. et al (2009). Climate change and sustainable livelihood of rural people in Mongolia. *The adaptation continuum: groundwork for the future. ETC Foundation, Leusden*, pp.193-213.
10. Tomita, T. (2022). Dzud and the industrialization of pastoralism in socialist Mongolia/ *Journal of Contemporary East Asia Studies*. vol. 11, no. 1, pp. 64-85.
11. Van Gelder R., Brown N., Shombodon D. (2013). Mongolian Pastoralism–Nomadism and Marketing. Proceedings of the 22nd International Grassland Congress, Sydney, Australia, pp. 15-19.
12. Templer G., Swift J., Payne P. (1993). The changing significance of risk in the Mongolian pastoral economy. *Nomadic Peoples*, pp.105-122.
13. Sneath D. (1999). Special Mobility and Inner Asian Pastoralism. *The end of Nomadism-Society, State and the Environment in Inner Asia*.
14. Nakamura K. (2020). Pastoralism and natural disasters (dzud) in Mongolia — experimental vulnerability assessments in Gobi region. Akashi Shoten, Tokyo.
15. Kakinuma, K., Tamura, K., Takikawa, H. et al. (2024). Economic inequality expanded after an extreme climate event: long-term analysis of herders' household data in Mongolia. *Sustainability Science*. vol. 19, no. 1, pp. 275-283. DOI: 10.1007/s11625-023-01429-7
16. Daley, E., Lanz, K., Narangerel, Y. et al (2018). Gender, land and mining in Mongolia. *Mokoro Ltd & PCC Mongolia*, no. 01.
17. Fernandez-Gimenez M.E., Batjav B., Baival B. (2012). Lessons from the dzud: Adaptation and resilience in Mongolian pastoral social-ecological systems. *World Bank*.
18. Radnaev B.L., Mikheeva A.S. (2011). Approaches to the ecological and economical assessment of desertification processes. *Regional Research of Russia*, vol. 1, pp. 259-263.
19. Khishigbayar, J., Fernández-Giménez, M.E., Angerer, J.P et al. (2015). Mongolian rangelands at a tipping point? Biomass and cover are stable but composition shifts and richness declines after 20 years of grazing and increasing temperatures. *Journal of Arid Environments*, vol. 115, pp. 100-112.
20. Бакей А., Батшиг Б. Экономические вопросы регулирования поголовья скота в соответствии с потенциальной нагрузкой пастбищ // Grand Altai Research & Education. 2021. № 1 (14). С. 4-14.
21. Комплексная оценка антропогенной нагрузки на агроландшафты трансграничных территорий Северной Азии / Т.Б. Бардаханова, В.Д. Мункуева, С.Н. Иванова [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. 2024. № 2(398). С. 210-215. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_2_210.
22. Грайворонский В.В. Монголия: пастбищное-кочевое животноводство — рекордный рост скота и экологическая угроза // Азия и Африка сегодня. 2018. № 9(734). С. 49-55. DOI: 10.31857/S03215075000691-2.
23. Costanza R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, vol. 387, no. 6630, pp. 253-260
- References**
- Shang, Z.H., Gibb, M.J., Long, R.J. (2012). Effect of snow disasters on livestock farming in some rangeland regions of China and mitigation strategies — a review. *The Rangeland Journal*, 34:89-101. DOI: 10.1071/RJ11052.
 - Osodoev P.V., Mikheeva A.S., Darbalaeva D.A. et al. (2013). *Prostranstvennaya transformatsiya pastbishchnogo zhivotnovodstva Mongoli* v rezul'tate izmeneniya produktivnosti «kormyashchego landshafta» [Spatial transformation of grazing in Mongolia as a result of «feeding» landscape productivity changes]. *Vestnik Severo-Vostochnogo federal'nogo universiteta im. M.K. Ammosova*, vol. 10, no. 1, pp. 124-128.
 - Petukhov I.A., Bazha S.N., Danzhalova E.V. et al. (2018). *Mnogoletnyaya dinamika sostoyaniya pastbishchnykh ekosistem v ehkotonnii zone sukhikh i pustynnykh stepei Tsentral'noi Mongoli* [Srednegobiiskii aimak] [Long-term dynamics of pasture ecosystems' condition along the ecotone zone of dry and desert steppes of Central Mongolia (Dundgovi province)]. *Ehkosistemy: ehkologiya i dinamika*, vol. 2, no. 2, pp. 5-39. DOI: 10.24411/2542-2006-2018-10007.
 - Yoshihara Y., Chimededorj B., Buuveibaatar B. (2009). Heavy grazing constraints on foraging behavior of Mongolian livestock. *Grassland science*, vol. 55, no. 1, pp. 29-35.
 - Lkhagvadorzh B., Dehzhidbal U., Potravnyi I.M. (2018). *Analiz zemel'nykh resursov Mongoli*: ehkologo-ehkonomicheskii aspect. Proceedings of the Sovremennye problemy upravleniya proektami v investitsionno-stroitel'noi sfere i prirodopol'zovaniyu : materialy VIII Mezhdunarodnoi nauchno-prakticheskoi konferentsii kafedry upravleniya proektami i programmami, Moskva, 11-15 aprelya 2018 goda. Moskva, FGBOU VO «REHU im. G.V. Plekhanova», pp. 355-358.
 - Botoeva N.B., Ayusheeva S.N., Mikheeva A.S. (2024). Perspektivy razvitiya organicheskogo sel'skogo khozyaistva na prigranichnykh territoriyakh [Prospects for the development of organic agriculture in border areas]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 4(400), pp. 437-442. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_4_437.
 - Sternberg T. (2010). Unravelling Mongolia's extreme winter disaster of 2010. *Nomadic Peoples*, vol.14, no. 1, pp. 72-86.
 - Batima P., Natsagdorj L., Gomboluudev P. and Erdenetsetseg B. (2005). Observed climate change in Mongolia. *Assess Imp Adapt Clim Change Work Pap*, vol.12, pp.1-26.
 - Bayasgalan B., Mijiddorj R., Gomboluudev P. et al (2009). Climate change and sustainable livelihood of rural people in Mongolia. *The adaptation continuum: groundwork for the future. ETC Foundation, Leusden*, pp.193-213.
 - Tomita T. (2022). Dzud and the industrialization of pastoralism in socialist Mongolia/ *Journal of Contemporary East Asia Studies*. vol. 11, no. 1, pp. 64-85.
 - Van Gelder R., Brown N., Shombodon D. (2013). Mongolian Pastoralism–Nomadism and Marketing. Proceedings of the 22nd International Grassland Congress, Sydney, Australia, pp. 15-19.
 - Templer G., Swift J., Payne P. (1993). The changing significance of risk in the Mongolian pastoral economy. *Nomadic Peoples*, pp.105-122.
 - Sneath D. (1999). Special Mobility and Inner Asian Pastoralism. *The end of Nomadism-Society, State and the Environment in Inner Asia*.
 - Nakamura K. (2020). Pastoralism and natural disasters (dzud) in Mongolia — experimental vulnerability assessments in Gobi region. Akashi Shoten, Tokyo.
 - Kakinuma, K., Tamura, K., Takikawa, H. et al. (2024). Economic inequality expanded after an extreme climate event: long-term analysis of herders' household data in Mongolia. *Sustainability Science*. vol. 19, no. 1, pp. 275-283. DOI: 10.1007/s11625-023-01429-7
 - Daley, E., Lanz, K., Narangerel, Y. et al (2018). Gender, land and mining in Mongolia. *Mokoro Ltd & PCC Mongolia*, no. 01.
 - Fernandez-Gimenez M.E., Batjav B., Baival B. (2012). Lessons from the dzud: Adaptation and resilience in Mongolian pastoral social-ecological systems. *World Bank*.
 - Radnaev B.L., Mikheeva A.S. (2011). Approaches to the ecological and economical assessment of desertification processes. *Regional Research of Russia*, vol. 1, pp. 259-263.
 - Bakei A., Batkhisig B. (2021). Ehkonomicheskie voprosy regulirovaniya pogolov'ya skota v sootvetstviu s potentsial'noi nagruzkoj pastbischch. *Grand Altai Research & Education*, no. 1(14), pp. 4-14.
 - Bardakhanova, T.B., Munkueva, V.D., Ivanova, S.N. et al. (2024). Kompleksnaya otsenka antropogennoi nagruzki na agrolandshafty transgranichnykh territorii severnoi azii [Comprehensive assessment of anthropogenic load on agrolandscapes of transboundary territories of North Asia]. *Mezhdunarodnyi sel'skokhozyaistvennyi zhurnal*, no. 2(398), pp. 210-215. DOI: 10.55186/25876740_2024_67_2_210.
 - Graivoronskii, V.V. (2018). Mongoliya: pastbischnoe-kochevoe zhivotnovodstvo — rekordnyi rost skota i ehkologicheskaya ugroza [Mongolia: pastoral nomadic livestock husbandry's record growth and ecological challenge]. *Aziya i Afrika segodnya*, no. 9(734), pp. 49-55. DOI: 10.31857/S03215075000691-2.
 - Costanza R. et al. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, vol. 387, no. 6630, pp. 253-260

Информация об авторах:

Аюшева Светлана Никитична, кандидат экономических наук, научный сотрудник лаборатории экономики природопользования,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7365-3622>, asvet@binm.ru

Ботоева Надежда Бимбаевна, ведущий инженер лаборатории экономики природопользования,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9172-3962>, boteevanb@binm.ru

Михеева Анна Семеновна, доктор экономических наук, заведующий лабораторией экономики природопользования,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1407-4441>, asmiheeva@binm.ru

Information about the authors:

Svetlana N. Ayusheeva, candidate of economic sciences, researcher of the laboratory of environmental economics,
ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7365-3622>, asvet@binm.ru

Nadezhda B. Botoeva, leading engineer of the laboratory of environmental economics,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9172-3962>, boteevanb@binm.ru

Anna S. Mikheeva, doctor of economic sciences, head of the laboratory of environmental economics,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1407-4441>, asmiheeva@binm.ru