

УДК 519.87:349.6(571.5)

DOI 10.17150/2500-4255.2020.14(1).76-86

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИССЛЕДОВАНИИ КОМПЛЕКСА ДЕТЕРМИНАНТОВ НЕЗАКОННОГО ВЫЛОВА ВОДНЫХ БИОРЕСУРСОВ (ОМУЛЯ) В ОЗЕРЕ БАЙКАЛ

А.П. Суходолов^{1, 2}, А.П. Федотов^{1, 2}, П.Н. Аношко², А.В. Колесникова¹, П.Г. Сорокина^{1, 2},
Н.В. Мамонова¹

¹ Байкальский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

² Лимнологический институт СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация

Информация о статье

Дата поступления

18 ноября 2019 г.

Дата принятия в печать

10 февраля 2020 г.

Дата онлайн-размещения

28 февраля 2020 г.

Ключевые слова

Байкальский омуль; Байкальская
природная территория;
математическое моделирование;
криминогенные детерминанты

Финансирование

Работа выполнена при
поддержке Министерства науки
и высшего образования РФ,
проект «Эколого-экономическая
оценка функционирования
пресноводных биогеоценозов,
фундаментальные и прикладные
аспекты», № гос. регистрации
AAAA-A19-119070190033-0,
№ МИНОБРНАУКИ 0279-2019-0003

Аннотация. Озеро Байкал представляет собой уникальный природный объект планеты и поэтому занесено в список Всемирного наследия ЮНЕСКО. При этом Байкал является крупнейшим пресноводным внутренним рыбохозяйственным водоемом России и всего Евразийского континента. Масштабный рыбный промысел здесь начат во второй половине XIX в. и с незначительными перерывами, вызванными запретами на промышленный лов в связи с истощением запасов ценных промысловых видов, продолжался до октября 2017 г., когда был введен очередной запрет, одной из причин которого стал нарастающий незаконный, несообщаемый и нерегулируемый вылов. Несмотря на ограничительные меры, в сфере рыболовства на Байкале фиксируются факты браконьерства, носящие массовый характер. По статистическим данным ГУВД по Иркутской области, МВД по Республике Бурятия, УМВД России по Забайкальскому краю и Росприроднадзора, количество предусмотренных ст. 256 УК РФ преступлений, совершенных на Байкальской природной территории с 2013 по 2018 г., увеличилось на 45 %, а после введения в 2017 г. ограничений на вылов омуля вопрос браконьерства в пределах данной территории приобрел острый характер. Предпринимаемые сегодня меры по предупреждению экологических правонарушений в этой сфере не всегда характеризуются согласованностью. Для повышения эффективности таких мер при их разработке следует опираться на результаты системного мониторинга комплекса причин, детерминирующих рассматриваемую проблему. В настоящей статье при помощи методов математического моделирования, главным образом методов регрессионного анализа, исследуются факторы, порождающие преступность и правонарушаемость в сфере рыболовства. Выявление и изучение факторов, детерминирующих незаконный вылов водных биоресурсов, с применением методов математического моделирования является элементом более глубокого анализа криминологических данных, осуществляемого в целях повышения результативности противодействия водному браконьерству и охраны уникального природного объекта — оз. Байкал.

MATHEMATICAL MODELING IN RESEARCHING THE COMPLEX DETERMINANTS OF ILLEGAL FISHING OF WATER BIO-RESOURCES (THE OMUL FISH) IN LAKE BAIKAL

Alexander P. Sukhodolov^{1, 2}, Andrey P. Fedotov^{1, 2}, Pavel N. Anoshko², Alina V. Kolesnikova¹,
Polina G. Sorokina^{1, 2}, Natalya V. Mamonova¹

¹ Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation

² Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation

Article info

Received

2019 November 18

Accepted

2020 February 10

Abstract. Lake Baikal is a unique natural object and a UNESCO World Heritage Site. At the same time, Baikal is a major fresh water inland fishing water body of Russia and the whole Eurasian continent. Extensive fishing began here in the second half of the 19th century and continued, with short-term moratoriums on commercial fishing connected with the depletion of valuable fish stocks, until October 2017, when a new ban was imposed. One of the reasons for this ban was a growing scale of illegal,

Available online
2020 February 28

Keywords

Baikal omul; Baikal natural territory;
mathematical modeling; criminogenic
determinants

Acknowledgements

The work is made with support of
the RF Ministry of Science and Higher
Education, the Project «Ecological and
economic assessment of functioning of
freshwater biocoenosis, fundamental
and applied aspects», State Registration
№ AAAA-A19-119070190033, Min. Sci.
and HE № 0279-2019-0003

unreported and unregulated fishing. In spite of restrictive measures, illegal fishing in Baikal is massive. According to statistical data provided by Chief Department of Internal Affairs in Irkutsk Region, the Ministry of Internal Affairs of the Buryat Republic, Department of the Ministry of Internal Affairs of Russia in Zabaikalsky Region and the Federal Service for Supervision of Natural Resources, the number of crimes under Art. 256 of the Criminal Code of the Russian Federation increased 45 % from 2013 to 2018. After the fishing of omul was limited in 2017, the problem of illegal fishing became a burning issue. The current measures of preventing environmental violations in this sphere are not always well-coordinated. To improve their effectiveness, it is necessary to take into account the results of a systemic monitoring of the complex of causes that determine this problem when developing new measures. The authors of the article use mathematical modeling, primarily, regression analysis, to research the factors that lead to crimes and violations of law in the sphere of fishing. The identification and research of factors determining illegal fishing of water bio-resources with the use of mathematical modeling is an element of a deeper analysis of criminological data carried out with the purpose of improving the effectiveness of counteracting illegal fishing and protection of a unique natural object — Lake Baikal.

Озеро Байкал, крупнейшее пресноводное озеро планеты, расположено в центре Азии и имеет правовой статус особо охраняемой природной территории. В отношении этого уникального природного объекта принят первый и единственный федеральный экологический закон «Об охране озера Байкал», призванный обеспечить на обширном участке Всемирного природного наследия единые правовые и организационно-управленческие подходы к осуществлению хозяйственной и природоохранной деятельности¹. Законом установлены границы Байкальской природной территории (БПТ), куда вошли прилегающие к Байкалу территории Иркутской области, Республики Бурятия и Забайкальского края, включая территорию водосборного бассейна озера (в пределах РФ). Общая площадь БПТ равняется 386 тыс. км² и сопоставима с площадью таких европейских государств, как Германия (356 тыс. км²) и Норвегия (387 тыс. км²). При этом на столь обширной территории проживает всего 2 482,1 тыс. чел.², а средняя плотность населения БПТ составляет 6,4 чел. на 1 км².

Байкал как уникальный природный объект мирового значения имеет богатейшую и неповторимую флору и фауну, характеризуется видовым разнообразием растений и животных, среди которых три четверти признаны эндемичными³. Байкал является крупнейшим пресноводным рыбопромысловым водоемом Азии,

в котором из 55 видов рыб 13 имеют промысловое значение⁴ [1]. Среди них такие наиболее ценные и известные промысловые виды, как байкальский омуль, осетр, белый и черный байкальский хариус, сиг, ленок, таймень и др.

Многолетняя масштабная рыбопромысловая деятельность, осуществляемая на Байкале с середины XIX в. [2], нанесла урон части рыбных ресурсов. В частности, истощены запасы озерно-речного сига, а также байкальского осетра — одного из наиболее ценных эндемиков, промысел которого базировался на вылове во время нерестовой миграции, что сократило его популяцию. В настоящее время байкальский осетр занесен в Красную книгу России (1988), Красную книгу Международного союза охраны природы (1996), а введенный в 1945 г. запрет на его вылов продолжает действовать и сегодня.

В течение истекшего столетия несколько раз принимались экстренные меры по сохранению байкальского омуля как основного промыслового ресурса и своеобразного «бренда» Байкала (например, в начале 1900-х гг., в 1969 г.).

Проблема сокращения биомассы омуля недавно вновь обострилась. Так, в 2008 г. суммарная биомасса омуля на Байкале оценивалась в 18–20 тыс. т, в 2012–2014 гг. она уменьшилась до 13–16 тыс. т, в 2015–2016 гг. — до 10–13 тыс. т, в 2017–2018 гг. биомассу омуля оценивали на уровне 6,8–7,1 тыс. т⁵. Снижение запасов омуля потребовало введения очередного ограниче-

¹ Об охране озера Байкал : федер. закон от 1 мая 1999 г. № 94-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 1999. № 18. Ст. 2220.

² О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 году : гос. докл. Иркутск : АНО «КЦ Эксперт», 2019. С. 319–320.

³ URL: <http://www.unesco.ru/ru/?module=objects&action=view&id=11>.

⁴ О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 году. С. 46.

⁵ Материалы, обосновывающие общие допустимые уловы водных биологических ресурсов в озере Байкал (с впадающими в него реками) на 2020 г. (с оценкой воздействия на окружающую среду) / ФГБНУ «ВНИРО». Улан-Удэ, 2018. С. 40.

ния на рыбохозяйственную деятельность в акватории Байкала. Это было сделано приказом Минсельхоза России от 29 августа 2017 г. № 450, который с 1 октября 2017 г. внес изменения в правила рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна и ввел запрет на промышленный вылов байкальского омуля и ограничения на любительский и спортивный лов, а также на традиционное рыболовство коренных малочисленных народов.

Аналогичные меры уже применялись на Байкале. Приказом Минрыбхоза СССР «Об утверждении Правил рыболовства в бассейне озера Байкал и других рыбохозяйственных водоемах Бурятской АССР, Иркутской и Читинской областей» от 1 декабря 1969 г. № 401 вводился запрет на лов омуля (за исключением лова для целей искусственного рыборазведения и научных исследований). Данный запрет сохранял свое действие несколько лет, и благодаря ему запасы байкальского омуля увеличились. Одновременно реализовывались меры, повышающие рыбопродуктивность бассейна Байкала, в том числе осуществлялось строительство новых и реконструкция действующих рыбоводных заводов для искусственного воспроизводства. Но даже в этот период, несмотря на жесткий запрет, отмечался рост незаконного, несообщаемого и нерегулируемого (ННН) вылова.

ННН-вылов является актуальной проблемой современного мирового рыболовства и имеет место практически во всех районах Мирового океана и во внутренних водоемах ряда стран, в том числе в Российской Федерации.

Незаконное, несообщаемое и нерегулируемое рыболовство истощает рыбные ресурсы рыбопромысловых районов, а государство теряет соответствующие поступления в бюджет. К сожалению, экспертные оценки ННН-вылова субъективны, методы получения адекватных статистических данных несовершенны, сведения о доле незарегистрированного, браконьерского и любительского вылова зачастую вообще отсутствуют. При этом именно ННН-промысел становится главной причиной снижения продуктивности рыбопромысловых акваторий.

Неучтенный вылов складывается из части не зарегистрированного рыбопромышленниками улова, а также браконьерского и любительского. При этом сокрытие улова, как и предоставление отчетов с заведомо искаженной информацией, классифицируется в качестве нарушения правил рыболовства, т.е. имеет криминальный характер.

Что касается нарушений при любительском рыболовстве, то они связаны в основном с выловом наиболее ценных и редких видов, как правило, в труднодоступных для контроля местах и в объемах, значительно больших, чем установлено научно обоснованными нормами и правилами рыболовства.

Сокращение запасов байкальского омуля также связывают с ННН-выловом [3], которое усугубляется браконьерским выловом в период нереста в крупных притоках Байкала, главным образом в дельте р. Селенги, где хищнически изымается до 80 % нерестового стада [4].

Неучтенный вылов на Байкале, по экспертным оценкам, всегда составлял значительную долю общего вылова. По данным А.М. Мамонтова [5], с 1980–1990-х гг. неучтенный вылов был сопоставим с официальным, а по сведениям А.В. Соколова и В.А. Петерфельда [3], до 1995 г. неучтенный вылов не превышал его четвертой части, и только в начале 2000-х гг. он достиг величины промышленного изъятия, что породило порочную практику занижения оценок общего допустимого улова (ОДУ). В свою очередь, занижение ОДУ повлекло сокращение количества рабочих мест у законных участников промысла, при этом профессиональные рыбаки начали пополнять ряды браконьеров. Официальная статистика вылова снижалась, соответственно, вносились коррективы в материалы оценок ОДУ, что вело к уменьшению квоты, а следовательно, к сокращению числа рабочих мест при одновременном росте ННН-вылова. Так продолжалось до введения ограничений на промышленный и любительский лов.

Значительная площадь акватории озера и особенности освоения и заселения его прибрежных территорий [6] осложняют возможность эффективного контроля за объемами вылова байкальского омуля. При этом снижение квот на вылов стимулирует последующее сокрытие улова и рост масштабов браконьерского промысла. После введения в 2017 г. запрета на промышленный лов рост браконьерства обуславливается низким уровнем занятости местного населения и повышением цены на байкальский омуль. Таким образом, остается очевидным несовершенство регулирования рыбных запасов с применением идеологии ОДУ и последующим выделением квот [7].

Представленные в табл. 1 данные свидетельствуют о том, что объем неучтенного вылова омуля в оз. Байкал весьма значителен. Более

Таблица 1 / Table 1

Динамика объемов вылова омуля в оз. Байкал в 2008–2018 гг., т*
Dynamics of fishing omul in Lake Baikal in 2008–2018, tons

Год / Year	Статистически учтенный вылов / Statistically registered volume of fishing	С учетом экспертных оценок неучтенного вылова** / According to expert assessments including unregistered fishing	Незаконный вылов / Illegal fishing
2008	991,1	1 885	894
2009	1 079,7	1 753	673
2010	1 230,1	1 796	566
2011	1 412,4	1 890	478
2012	1 207,1	1 900	693
2013	1 140,4	1 870	730
2014	839,9	1 530	690
2015	793,2	1 500	707
2016	580,9	1 095	514
2017	198,0	598	400
2018	82,0	280	198

* Составлена по данным, представленным в государственных докладах «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране» с 2008 по 2018 г.

** Экспертные оценки неучтенного вылова определяются сотрудниками, осуществляющими сбор структурно-биологических показателей омуля по каждому промысловому району оз. Байкал.

того, реализация мер по регулированию промысла, введенных с 1 октября 2017 г., и сокращение официального вылова омуля существенно не повлияли на снижение объема неучтенного вылова. Это говорит о том, что ограничительные меры не являются достаточно эффективными для охраны биоресурсов Байкала и снижения масштабов браконьерства в его акватории.

Распространенное в пределах БПТ браконьерство в сфере рыболовства можно определить как рыбную ловлю, нарушающую законодательство об охране окружающей среды и правила рыболовства⁶, установленные для соответствующей территории. Нормами действующего законодательства за незаконный вылов предусмотрена административная (ч. 2 ст. 8.37 КоАП РФ «Нарушение правил, регламентирующих рыболовство»⁷) и уголовная (ст. 256 УК РФ «Незаконная добыча (вылов) водных биологических ресурсов»⁸) ответственность.

⁶ Об утверждении правил рыболовства для Байкальского рыбохозяйственного бассейна [Электронный ресурс] : приказ Минсельхоза России от 7 нояб. 2014 г. № 435 : (ред. от 26 окт. 2018 г.) // СПС «Консультант-Плюс».

⁷ Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях [Электронный ресурс] : федер. закон РФ от 30 дек. 2001 г. № 195-ФЗ // Там же.

⁸ Уголовный кодекс Российской Федерации [Электронный ресурс] : федер. закон РФ от 13 июня 1996 г. № 63-ФЗ : (ред. от 27 дек. 2019 г.) // Там же.

Традиционно браконьерское рыболовство разделяют на три основные группы: промышленное (превышение официально выделенных квот), бытовое (вылов и продажа местным населением рыбы и икры) и криминальное (обусловленное корыстными мотивами) [8, с. 290]. Необходимость разработки и реализации оптимальных мер противодействия правонарушающему поведению в этой сфере требует анализа процессов, выступающих в роли факторов, обуславливающих тенденции незаконной добычи водных биоресурсов на оз. Байкал.

Среди факторов, имеющих системное взаимосвязанное воздействие на процессы детерминации промышленного браконьерства, выделяют прежде всего экономическую нестабильность региональных процессов, порождающую многие иные недостатки в обеспечении легальных механизмов вылова омуля.

Незаконная добыча омуля детерминируется наличием корыстной мотивации — желанием быстрого обогащения незаконными способами, а также отсутствием эффективной системы организационно-правовых мер контроля за этим видом незаконного промысла. Криминальные механизмы незаконного рыбного промысла позволяют получать высокие доходы в короткие сроки, и их детерминация сходна с детерминацией механизмов корыстной преступности, однако имеет и свою специфику. Так, среди

факторов, способствующих развитию нелегальных механизмов добычи байкальского омуля, можно отметить и увеличение туристического потока на БПТ [9], и растущий спрос на байкальский омуль. Кроме того, значительное (в 2–3 раза) повышение цены на незаконно добытый омуль в результате введенного запрета делает более привлекательной данную деятельность для браконьеров. Этому способствует и растущий спрос на рыбные ресурсы как на внутреннем, так и на мировом рынке, что превращает использование данных природных ресурсов в одну из наиболее криминализированных сфер.

Что касается бытового браконьерства, наиболее значимыми криминогенными факторами здесь являются экономическая нестабильность, связанная с закрытием предприятий, в том числе градообразующих, высокая безработица, низкий уровень жизни населения, необходимость добывания им средств к существованию. Все эти факторы способствуют правонарушающему поведению жителей рыбопромысловых районов.

Коррупционные механизмы, без которых осуществление групповой криминальной деятельности невозможно, также выступают серьезным детерминантом незаконной добычи (вылова) рыбных ресурсов. В рыбохозяйственной отрасли коррупционные проявления охватывают практически все сферы природоохранной и рыбодобывающей деятельности [10]. Зачастую незаконный вылов служит лишь первым этапом преступной деятельности, основной целью которой является нелегальная реализация добытого без уплаты налоговых и иных обязательных платежей.

Еще одним детерминантом преступного поведения в сфере добычи водных биологических ресурсов можно назвать несовершенство нормативно-правового регулирования и практики применения уголовного законодательства. Примером здесь может послужить недостаточная эффективность правовой базы, в частности несоразмерность установленного законом наказания причиненному ущербу. Так, уголовная ответственность по ч. 1 ст. 256 УК РФ предусмотрена в случаях, когда деяние совершено с причинением крупного ущерба, с применением самоходного транспортного плавающего средства или взрывчатых и химических веществ, а также других запрещенных орудий и способов массового истребления водных биологических ресурсов; в местах нереста или на миграционных

путях к ним; на особо охраняемых природных территориях. При совершении данных деяний уникальной природной среде Байкала наносится значительный ущерб, а максимальное наказание за них, предусмотренное санкцией ч. 1 ст. 256 УК РФ, представлено лишением свободы на срок до двух лет. Такая ситуация влияет на формирование в сознании преступников уверенности в безнаказанности [11].

К организационным факторам следует отнести недостаточно эффективное взаимодействие различных органов, служб и подразделений, осуществляющих охрану, надзор и контроль в сфере незаконной добычи (вылова) водных биологических ресурсов, а также низкий уровень их материально-технического и кадрового обеспечения [10].

Контроль в сфере рыболовства и сохранения водных биоресурсов Байкала осуществляет Ангаро-Байкальское территориальное управление Федерального агентства по рыболовству совместно с органами МВД, ГИМС МЧС России и природоохранными органами. В период нерестовой миграции с целью реализации охранительных мер задействуется флот, автотранспорт, организовываются стационарные и передвижные рыбоохранные посты, привлекаются внештатные общественные инспекторы⁹.

Выявление и изучение причин, детерминирующих незаконный вылов водных биоресурсов, с применением методов математического моделирования является элементом более глубокого анализа криминологических данных, осуществляемого в целях повышения результативности противодействия водному браконьерству и охраны уникального природного объекта — оз. Байкал. Сложность механизма детерминации незаконного вылова водных биоресурсов, наличие множества разнородных факторов определяют целесообразность использования системного анализа и математических моделей для определения степени корреляции этих процессов с преступным и иным правонарушающим поведением.

Системный криминологический анализ криминогенных факторов, детерминирующих правонарушаемость и преступность в сфере рыболовства на БПТ, в настоящем исследовании основан на использовании математического аппарата и построении моделей в виде уравнений множественной регрессии [12]. Сначала опре-

⁹ О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 году. С. 200–201.

делим эффективность влияния показателей работы подразделений рыбоохраны на динамику количества правонарушений и преступлений в сфере добычи водных биоресурсов за последние пять лет.

Рассмотрим в качестве зависимой переменной количество составленных протоколов об административных правонарушениях в сфере рыболовства на БПТ (Y). Другая зависимая переменная — предусмотренные ст. 256 УК РФ (незаконная добыча водных биоресурсов) экологические преступления, совершенные на БПТ (V). Проследим зависимость обозначенных показателей от количества штатных инспекторов рыбоохраны (z_1), количества привлекаемых в период нерестовой миграции омуля внештатных общественных инспекторов рыбоохраны (z_2), а также числа стационарных и передвижных рыбоохранных постов (z_3) (табл. 2).

Для начала исследуем показатель Y . Модель множественной линейной регрессии в этом случае имеет вид $Y = 144z_1 - 4,88z_2 - 76,5z_3$.

Качество исследования определяется коэффициентом детерминации R^2 , который равен 99. Таким образом, с надежностью 99 % можно утверждать, что если увеличить количество внештатных общественных наблюдателей хотя бы на человека, то число выявленных правонарушений упадет почти на пять позиций при неизменных остальных показателях. Соответственно, увеличение количества рыбоохранных постов на единицу снизит число составленных про-

токолов почти на 77 позиций. Таким образом, можно сделать вывод, что ежегодное усиление охранительных мер в период нереста байкальского омуля оказывает влияние на снижение показателей регистрируемых правонарушений.

Что касается штатных инспекторов, осуществляющих свою деятельность на постоянной основе, то увеличение их численности ведет к возрастанию количества выявленных правонарушений. Этот факт легко объясним высокой степенью латентности подобных правонарушений. Однако в последние годы идет сокращение численности штатных инспекторов рыбоохраны (в 2012 г. — 116 чел., в 2018 г. — 45 чел.). С учетом того что площадь акватории оз. Байкал составляет 31,5 тыс. км², на одного инспектора рыбоохраны в 2018 г. приходилось более 700 км² акватории¹⁰.

Показатели количества преступлений привели к следующей линейной модели с надежностью 96 % ($R^2 = 0,96$): $V = -14z_1 + 0,08z_2 + 17,4z_3$, что подтвердило описанные выводы.

При исследовании причин посягательств на водные ресурсы оз. Байкал внимание следует уделять и социально-психологическим факторам, выражающимся в низком уровне экологической культуры населения, его убежденности в неисчерпаемости ресурсов Байкала и потребительских привычках. Необходимо разрабатывать средства устранения данных субъективных

¹⁰ О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 году. С. 319.

Таблица 2 / Table 2

Организационные мероприятия по контролю рыболовства и сохранению водных биоресурсов на БПТ в 2014–2018 гг.*

Institutional measures to control fishing and preserve water bio-resources on Baikal Natural Territory in 2014–2018

Год / Year	Количество составленных протоколов об административных правонарушениях (Y) / Number of reports on administrative offences (Y)	Количество преступлений, предусмотренных ст. 256 УК РФ (V) / Number of crimes under Art. 256 of the CC of the RF (V)	Количество штатных инспекторов, чел. (z_1) / Number of staff inspectors, persons (z_1)	Количество внештатных общественных инспекторов, чел. (z_2) / Number of out-of-staff public inspectors, persons (z_2)	Количество рыбоохранных постов (z_3) / Number of fish protection posts (z_3)
2014	2 864	191	50	119	53
2015	3 110	149	53	126	48
2016	3 629	129	52	43	50
2017	2 510	235	46	46	51
2018	2 012	333	45	54	51

* Составлена по данным, представленным в государственных докладах «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране» с 2014 по 2018 г.

причин, детерминирующих преступность, посягающую на водные биоресурсы [13, с. 77].

Инспекторами Ангаро-Байкальского территориального управления Федерального агентства по рыболовству ведется работа по профилактике нарушений природоохранного законодательства и формированию эколого-правовой культуры населения: проводятся лекции, выступления, печатаются статьи в СМИ¹¹. Влияние данных факторов также необходимо учесть при исследовании динамики правонарушаемости. Информация по проводимым лекциям (k_1), выступлениям (k_2) и опубликованным статьям (k_3) представлена в табл. 3.

При проведении статистического анализа были получены следующие статистически значимые модели с коэффициентом детерминации R^2 , равным 0,99: $Y_1 = 114z_1 - 15,8z_2 - 2k_1$; $Y_2 = 69,8z_1 - 1,4z_2 - 17,4k_2$; $Y_3 = 69,6z_1 - 2,3z_2 - 12,5k_3$.

Анализируя полученные данные, можно однозначно утверждать (надежность по всем моделям — 99 %), что деятельность должностных лиц, организованная рыбоохраной система экологического воспитания и правового просвещения граждан выступают причиной сокращения количества правонарушений. Например, если увеличить число выступлений на условную единицу, то количество правонарушений упадет почти на 17 позиций. В совокупности все эти факторы могут оказать положительное воздействие на формирование правовой и экологической культуры населения прилегающей к Байкалу территории.

Теперь проанализируем зависимость количества правонарушений в Иркутской области,

связанных с незаконным выловом рыбы, от факторов, детерминирующих правонарушаемость в сфере рыболовства на БПТ. Динамика количества правонарушений зависит от ряда взаимосвязанных и взаимозависимых показателей.

На первом этапе исследования было отобрано пять факторов, которые, по мнению экспертов, наиболее значимы.

Обозначим через W зависимую (результующую) переменную — количество составленных протоколов об административных правонарушениях в области рыболовства в Иркутской области (на примере байкальского омуля). В качестве независимых факторов (объясняющих переменных), от которых предположительно зависит количество правонарушений, были выбраны: x_1 — количество штатных инспекторов рыбоохраны, чел.; x_2 — численность безработных, тыс. чел.; x_3 — уровень бедности, %; x_4 — численность туристов, тыс. чел.; x_5 — общий допустимый улов омуля, т.

С помощью данных Ангаро-Байкальского территориального управления Федерального агентства по рыболовству, органов МВД, ГИМС МЧС России и природоохранных органов, Иркутскстата и Бурятстата, представленных в государственных докладах «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране» с 2014 по 2018 г., сформирована табл. 4.

Построим модель множественной регрессии — зависимость количества составленных протоколов об административных правонарушениях в сфере рыболовства от обозначенных факторов. В ходе предварительного анализа данных установлены высокая интеркорреляция и незначимое влияние на результирующий показатель факторов x_1 и x_2 . Они

¹¹ О состоянии озера Байкал и мерах по его охране в 2018 году. С. 202–203.

Таблица 3 / Table 3

Работа по профилактике нарушений рыбоохранного законодательства в 2014–2018 гг.*
Work on preventing the violations of fish-protection legislation in 2014–2018

Год / Year	Количество проведенных лекций (k_1) / Number of lectures (k_1)	Количество состоявшихся выступлений (k_2) / Number of presentations (k_2)	Количество опубликованных статей (k_3) / Number of published articles (k_3)
2014	446	26	33
2015	506	25	21
2016	806	10	16
2017	1 021	17	16
2018	1 116	63	79

* Составлена по данным Ангаро-Байкальского территориального управления Федерального агентства по рыболовству, органов МВД, ГИМС МЧС России и природоохранных органов, представленным в государственных докладах «О состоянии озера Байкал и мерах по его охране» с 2014 по 2018 г.

Таблица 4 / Table 4

Факторы, детерминирующие правонарушаемость в сфере рыболовства на БПТ
Factors determining law violations in the sphere of fishing on Baikal Natural Territory

Год / Year	Количество составленных протоколов об административных правонарушениях (W) / Number of reports on administrative offences (W)	Количество инспекторов, чел. (x_1) / Number of inspectors, persons (x_1)	Численность безработных, тыс. чел. (x_2) / Number of the unemployed, persons (x_2)	Уровень бедности, % (x_3) / Poverty level, % (x_3)	Численность туристов, тыс. чел. (x_4) / Number of tourists, th. people (x_4)	ОДУ, т (x_5) / Total allowable catch (TAC), tons (x_5)
2018	649	12	89,3	17,7	1 600,0	220
2017	915	14	110,4	20,0	1 951,0	500
2016	1 430	17	110,0	20,4	1 598,8	1 100
2015	1 399	17	103,1	20,1	1 525,8	1 500
2014	1 241	15	109,7	18,6	1 411,5	1 750
2013	1 198	13	104,4	17,4	1 372,0	1 800
2012	895	15	97,8	17,0	1 306,0	1 900
2011	743	7	114,9	19,2	976,8	1 800
2010	715	9	113,0	18,4	750,0	1 700
2009	597	8	142,3	19,1	657,5	1 700
2008	418	8	116,0	17,0	677,9	1 900
2007	590	8	109,0	18,5	529,0	2 100
2006	470	8	113,9	21,1	480,9	2 500
2005	696	27	133,0	23,3	401,3	2 400
2004	1 003	26	145,0	27,1	292,6	1 700

исключены из рассмотрения. Для построения эконометрической модели использованы только факторы x_3 , x_4 и x_5 .

Применяя к исходным данным, представленным в табл. 4, методы регрессионного анализа, получаем следующее уравнение регрессии: $W = -1\,944,03 + 73,51x_3 + 0,81x_4 + 0,32x_5$.

Данная модель по критерию Фишера пригодна для дальнейшего исследования. Факторы x_3 , x_4 и x_5 являются статистически значимыми с вероятностью 95 %. Коэффициент детерминации $R^2 = 0,7$ в модели регрессии показывает, что вариация количества правонарушений, связанных с незаконным выловом рыбы в Иркутской области, на 70 % объясняется изменчивостью уровня бедности, численностью туристов и ОДУ. При этом оставшиеся 30 % приходятся на не учтенные в модели факторы, прежде всего социально-экономические, рассмотрение которых выходит за рамки настоящей статьи.

Экономическая интерпретация коэффициентов построенной модели регрессии следующая: при повышении уровня бедности на 1 % число правонарушений в сфере рыболовства

на БПТ возрастает в среднем на 73,51 ед. Увеличение числа туристов на 1 тыс. чел. приводит к повышению количества правонарушений в среднем на 0,81 ед., уменьшение ОДУ на 1 т влечет рост числа правонарушений в среднем на 0,32 ед. Заметим, что в полученной модели фактор «уровень бедности» имеет коэффициент, существенно превосходящий остальные. Это объясняется тем, что каждый процент уровня бедности имеет гораздо более важное социально-экономическое значение по сравнению с тысячами туристов и тоннами ОДУ. Значение свободного коэффициента, равное $-1\,944,03$, оценивает влияние прочих факторов на количество правонарушений.

Математически установленная значимость факторов x_3 , x_4 и x_5 трактуется и с практической точки зрения. Так, увеличение числа туристов на Байкале повышает спрос на местную рыбную продукцию. При этом более низкий уровень достатка коренного населения по сравнению с достатком прибывающих в район туристов лишь способствует увеличению незаконной добычи. Сокращение величины допустимого улова не снижает

интенсивность правонарушаемости. Кроме того, рыбная ловля традиционно считалась основным видом деятельности и источником дохода для проживающего на берегах Байкала населения. Установленные ограничения негативно влияют на социально-экономическую ситуацию.

Такое положение дел обуславливается и экономическими факторами, также порождающими правонарушаемость в сфере рыболовства на БПТ. С этой точки зрения объясняется незначимость факторов x_1 и x_2 . Прямая связь между x_2 (уровень общей безработицы) и x_3 (уровень бедности) вполне очевидна, что прослеживается и в табл. 1. Данный факт означает интеркорреляцию этих переменных, поэтому в результате пошагового отбора факторов переменная x_2 была исключена как менее значимая. С фактором x_1 (количество инспекторов) дело обстоит несколько сложнее. В процессе регрессионного анализа установлено, что он незначим. Это может говорить о недостаточном количестве инспекторов рыбоохраны. В среднем на каждого инспектора приходится одно правонарушение примерно в четыре дня (из расчета 250 рабочих дней в году). Однако высокая степень латентности данной правонарушаемости [14, с. 93] позволяет утверждать, что в действительности они совершаются с большей регулярностью.

Как видим, комплексный анализ факторов, детерминирующих правонарушаемость и преступность в сфере незаконной добычи рыбных ресурсов Байкала, с учетом правовых, экологических и социально-экономических аспектов позволяет получить представление об особенностях состояния объекта предупредительного воздей-

ствия для разработки адресных мер противодействия экологической правонарушаемости в пределах БПТ, выявить степень взаимосвязи определенных негативных социально-психологических процессов с процессами детерминации правонарушающего поведения. Теснота корреляции с обозначенными выше процессами, в свою очередь, указывает на акценты в разработке конкретизированных мер по устранению действующих детерминантов и по снижению степени их криминогенности. Мониторинг региональных особенностей состояния экологической правонарушаемости обуславливает необходимость дальнейшей разработки комплексных системных подходов к нейтрализации вызывающих ее криминогенно значимых процессов.

При этом важно учитывать и мировой опыт, свидетельствующий о необходимости новых подходов к регулированию добычи водных биоресурсов и их рациональному использованию, основанных на промысловых усилиях, т.е. разрешенном научно обоснованном числе орудий лова на определенной акватории. На Байкале такой подход может быть реализован в период промысловой разведки после снятия ограничений на промышленный и любительский вылов байкальского омуля. При таком подходе теряется смысл сокрытия улова, поскольку нет угрозы преждевременного освоения квот на вылов в условиях, когда «рыбы много». Кроме того, подобная политика (ловить, сколько позволяют промысловые усилия) будет понятна участникам промысла. Достоверная промысловая статистика позволит принимать адекватные административные решения по регулированию запасов омуля.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Суходолов А.П. Развитие рыбной промышленности Иркутской области / А.П. Суходолов, С.И. Виолин, О.В. Тетерина // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2003. — № 2 (35). — С. 6–12.
2. Аргунова Ю.Ю. Развитие рыбной отрасли Иркутской области в 1950–1960-х гг. / Ю.Ю. Аргунова // Известия Иркутской государственной экономической академии. — 2014. — № 3 (95). — С. 121–126.
3. Соколов А.В. Методические аспекты рыбохозяйственного мониторинга состояния запасов омуля озера Байкал / А.В. Соколов, В.А. Петерфельд // Известия Калининградского государственного технического университета. — 2011. — № 22. — С. 182–189.
4. Базов А.В. Селенгинская популяция байкальского омуля: прошлое, настоящее, будущее / А.В. Базов, Н.В. Базова. — Улан-Удэ : Изд-во БНЦ СО РАН, 2016. — 352 с.
5. Мамонтов А.М. Оценка общих уловов омуля в озере Байкал / А.М. Мамонтов // География и природные ресурсы. — 2009. — № 1. — С. 75–80.
6. Суходолов А.П. Байкальский регион как модельная территория устойчивого развития / А.П. Суходолов // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права). — 2010. — № 4. — С. 103–108. — URL: <http://brj-bguer.ru/reader/article.aspx?id=11932>.
7. Матковский А.К. Регулирование промысла сиговых рыб с помощью ОДУ. Проблемы и пути их решения / А.К. Матковский, В.Р. Крохалевский // Биология, биотехника разведения и состояние запасов сиговых рыб : материалы 8-го Междунар. науч.-производств. совещ. — Тюмень, 2013. — С. 140–146.
8. Ильина К.А. Браконьерство. Социологическое исследование среди курсантов мореходного училища / К.А. Ильина, Л.Ю. Минеева // Мореходство и морские науки — 2011 : избр. докл. 3-й Сахал. регион. мор. науч.-техн. конф., Южно-Сахалинск, 15–16 февр. 2011 г. — Южно-Сахалинск, 2011. — С. 288–291.

9. Потапова Е.В. Гармонизация рекреационных возможностей и растущего туристического потока на Байкальской природной территории / Е.В. Потапова, Я.А. Суходолов. — DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(1).7-17 // Известия Байкальского государственного университета. — 2019. — Т. 29, № 1. — С. 7–17.

10. Барданов О.В. Факторы, детерминирующие преступность в сфере незаконной добычи (вылова) водных биологических ресурсов / О.В. Барданов // Вестник Бурятского государственного университета. — 2011. — № 2. — С. 269–274.

11. Лавыгина И.В. Некоторые проблемы определения последствий экологических преступлений / И.В. Лавыгина // Уголовно-правовые и криминологические проблемы борьбы с преступностью : сб. науч. тр. / ред. А.Л. Репецкая. — Иркутск, 2003. — Вып. 1. — С. 125–134.

12. Математическое моделирование оценки численности байкальского омуля в системе социально-экономических и правовых аспектов экологической правонарушаемости / А.П. Суходолов, А.П. Федотов, М.М. Макаров [и др.]. — DOI: 10.17150/2500-4255.2019.13(5).757-771 // Всероссийский криминологический журнал. — 2019. — Т. 13, № 5. — С. 757–771.

13. Каленов С.Е. Незаконная добыча водных биологических ресурсов: причины и предупреждение / С.Е. Каленов // Сибирский юридический вестник. — 2003. — № 1 (20). — С. 75–80.

14. Ишигеев В.С. Особенности личности преступника в сфере незаконной охоты и добычи водных биологических ресурсов / В.С. Ишигеев, А.Я. Бондарь // Криминологический журнал Байкальского государственного университета экономики и права. — 2013. — № 2. — С. 88–93.

REFERENCES

1. Sukhodolov A.P., Violin S.I., Teterina O.V. Development of Irkutsk Region's Fish Industry. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2003, no. 2 (35), pp. 6–12. (In Russian).

2. Argunova Yu.Yu. Fisheries Development in Irkutsk Region in 1950–1960s. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy*, 2014, no. 3 (95), pp. 121–126. (In Russian).

3. Sokolov A.V., Peterfeld V.A. Methodological Aspects of Fishery Monitoring of Omul Stocks of the Lake Baikal. *Izvestiya Kaliningradskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta = Scientific Journal of Kaliningrad State Technical University*, 2011, no. 22, pp. 182–189. (In Russian).

4. Bazov A.V., Bazova N.V. *Selenginskaya populyatsiya baikal'skogo omulya: proshloe, nastoyashchee, budushchee* [The Selenga Population of Baikal Omul: Past, Present, Future]. Ulan-Ude, Buryat Scientific Center of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences Publ., 2016. 352 p.

5. Mamontov A.M. Assessment of the total catch of omul in Lake Baikal. *Geografiya i prirodnye resursy = Geography and Natural Resources*, 2009, no. 1, pp. 75–80. (In Russian).

6. Sukhodolov A.P. Baikal Region as a Model Territory of Sustainable Development. *Izvestiya Irkutskoi gosudarstvennoi ekonomicheskoi akademii (Baikalskii gosudarstvennyi universitet ekonomiki i prava) = Izvestiya of Irkutsk State Economics Academy (Baikal State University of Economics and Law)*, 2010, no. 4, pp. 103–108. Available at: <http://brj-bgupe.ru/reader/article.aspx?id=11932>. (In Russian).

7. Matkovskij A.K., Krokhaevskij V.R. The Regulation of Coregonid Fish Fishery with Help of TAC. The Problems and Ways of Decision. *Biologiya, biotekhnika razvedeniya i sostoyanie zapasov sigovykh ryb. Materialy 8-go Mezhdunarodnogo nauchno-proizvodstvennogo soveshchaniya* [Biology, Biotechnology of Breeding and Condition of Coregonid Fish Stocks. Materials of 8th International Research Conference]. Tyumen, 2013, pp. 140–146. (In Russian).

8. Ilina K.A., Mineeva L.Y. Present Poaching. Social Researches with Marine College Students. *Morekhodstvo i morskoe nauki — 2011. Izbrannye doklady 3-i Sakhalinskoi regional'noi morskoi nauchno-tekhnicheskoi konferentsii, Yuzhno-Sakhalinsk, 15–16 fevralya 2011 g.* [Navigation and Marine Research — 2011. Selected reports of the 3rd Sakhalin Regional Marine Scientific Conference, Yuzhno-Sakhalinsk, February 15–16, 2011]. Yuzhno-Sakhalinsk, 2011, pp. 288–291. (In Russian).

9. Potapova E.V., Sukhodolov Ya.A. Harmonization of Recreational Opportunities and the Growing Tourist Flow in Baikal Nature Reserve Area. *Izvestiya Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of Baikal State University*, 2019, vol. 29, no. 1, pp. 7–17. DOI: 10.17150/2500-2759.2019.29(1).7-17. (In Russian).

10. Bardanov O.V. Factors Determining the Crime in the Area of Illegal Harvest (Catch) of Aquatic Biological Resources. *Vestnik Buryatskogo gosudarstvennogo universiteta = Bulletin of the Buryat State University*, 2011, no. 2, pp. 269–274. (In Russian).

11. Lavygina I.V. To the Question about the Effectiveness of Counteraction to Crimes in the Sphere of Ecology. In Repetskaya A.L. (ed.). *Ugolovno-pravovye i kriminologicheskie problemy bor'by s prestupnost'yu* [Criminal Law and Criminological Aspects of Counteracting Crime]. Irkutsk, 2003, iss. 1, pp. 125–134. (In Russian).

12. Sukhodolov A.P., Fedotov A.P., Makarov M.M., Anoshko P.N., Gubiy E.V. Mathematical Modeling of Assessing the Number of Baikal Omul in the System of Socio-Economic and Legal Aspects of Environmental Law Violations. *Vserossiiskii kriminologicheskii zhurnal = Russian Journal of Criminology*, 2019, vol. 13, no. 5, pp. 757–771. DOI: 10.17150/25004255.2019.13(5).757-771. (In Russian).

13. Kalenov S.E. Illegal Extraction of Aqua-Biological Resources: Causes and Prevention. *Sibirskii yuridicheskii vestnik = Siberian Legal Bulletin*, 2003, no. 1 (20), pp. 75–80. (In Russian).

14. Ishigeev V.S., Bondar A.Ja. Criminal Personality Aspects in Illegal Hunt and Aquatic Biological Resources Extraction. *Kriminologicheskii zhurnal Baikal'skogo gosudarstvennogo universiteta ekonomiki i prava = Criminology Journal of Baikal National University of Economics and Law*, 2013, no. 2. pp. 88–93. (In Russian).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Суходолов Александр Петрович — проректор по науке Байкальского государственного университета, заведующий лабораторией междисциплинарных эколого-экономических исследований и технологий Лимнологического

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Sukhodolov, Alexander P. — Vice Rector for Research, Baikal State University, Head, Laboratory of Interdisciplinary Ecology-Economy Research and Technology, Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of

института СО РАН, профессор, г. Иркутск, Российская Федерация; e-mail: science@bgu.ru.

Федотов Андрей Петрович — директор Лимнологического института СО РАН, заведующий кафедрой водных биоресурсов и аквакультуры Байкальского государственного университета, доктор геолого-минералогических наук, г. Иркутск, Российская Федерация; e-mail: mix@lin.irk.ru.

Аношко Павел Николаевич — научный сотрудник лаборатории междисциплинарных эколого-экономических исследований и технологий Лимнологического института СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация; e-mail: apn000@mail.ru.

Колесникова Алина Витальевна — руководитель Школы молодых ученых Байкальского государственного университета, студент Института государства и права Байкальского государственного университета, г. Иркутск, Российская Федерация; e-mail: alinal2020@mail.ru.

Сорокина Полина Геннадьевна — старший преподаватель кафедры математики и информатики Байкальского государственного университета, младший научный сотрудник Лимнологического института СО РАН, г. Иркутск, Российская Федерация; e-mail: ermolaeva polina@mail.ru.

Мамонова Наталья Вячеславовна — доцент кафедры математики и информатики Байкальского государственного университета, кандидат физико-математических наук, г. Иркутск, Российская Федерация; e-mail: naamm@mail.ru.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ

Математическое моделирование в исследовании комплекса детерминантов незаконного вылова водных биоресурсов (омуля) в озере Байкал / А.П. Суходолов, А.П. Федотов, П.Н. Аношко, А.В. Колесникова, П.Г. Сорокина, Н.В. Мамонова. — DOI: 10.17150/2500-4255.2020.14(1).76-86 // Всероссийский криминологический журнал. — 2020. — Т. 14, № 1. — С. 76–86.

Sciences, Professor, Irkutsk, the Russian Federation; e-mail: science@bgu.ru.

Fedotov, Andrey P. — Head, Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Head, Chair of Water Bio-Resources and Aquaculture, Baikal State University, Doctor of Geology and Mineralogy, Irkutsk, the Russian Federation; e-mail: mix@lin.irk.ru.

Anoshko, Pavel N. — Staff Scientist, Laboratory of Interdisciplinary Ecology-Economy Research and Technology, Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation; e-mail: apn000@mail.ru.

Kolesnikova, Alina V. — Head, School of Young Researchers, Student, Institute of State and Law, Baikal State University, Irkutsk, the Russian Federation; e-mail: alinal2020@mail.ru.

Sorokina, Polina G. — Senior Lecturer, Chair of Mathematics and Computer Science, Baikal State University, Junior Researcher, Limnological Institute, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Irkutsk, the Russian Federation; e-mail: ermolaeva_polina@mail.ru.

Mamonova, Natalya V. — Ass. Professor, Chair of Mathematics and Computer Science, Baikal State University, Ph.D. in Physics and Mathematics, Irkutsk, the Russian Federation; e-mail: naamm@mail.ru.

FOR CITATION

Sukhodolov A.P., Fedotov A.P., Anoshko P.N., Kolesnikova A.V., Sorokina P.G., Mamonova N.V. Mathematical modeling in researching the complex determinants of illegal fishing of water bio-resources (the omul fish) in Lake Baikal. *Vserossiiskii kriminologicheskii zhurnal = Russian Journal of Criminology*, 2020, vol. 14, no. 1, pp. 76–86. DOI: 10.17150/2500-4255.2020.14(1).76-86. (In Russian).