



**ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ.
СЕРИЯ: ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Том 28 № 1 (2020)

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1

<http://journals.rudn.ru/ecology>

Научный журнал

Издается с 1993 г.

Издание зарегистрировано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор)

Свидетельство о регистрации ПИ № ФС 77-61176 от 30.03.2015 г.

Учредитель: Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Российский университет дружбы народов»

Главный редактор

Редина Маргарита Михайловна – доктор экономических наук, заведующая кафедрой прикладной экологии экологического факультета РУДН

Члены редакционной коллегии

Калабин Геннадий Александрович – доктор химических наук, профессор, профессор кафедры системной экологии экологического факультета РУДН

Никольский Александр Александрович – доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры системной экологии экологического факультета РУДН

Хаустов Александр Петрович – доктор геолого-минералогических наук, профессор, профессор кафедры прикладной экологии экологического факультета РУДН

Хуторской Михаил Давыдович – доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры прикладной экологии экологического факультета РУДН

Агнесси Валерио – директор Итало-Российского института экологических исследований и образования Университета Палермо (Италия)

Гатто Леонардо – профессор Университета Палермо (Италия)

Зоренко Татьяна Анатолиевна – кандидат биологических наук, профессор биологического факультета Латвийского университета

Седов Сергей Николаевич – профессор Института геологии Национального автономного университета Мексики (Мексика)

Чен Хи – заместитель директора Хунаньского центра по борьбе с болезнями и профилактике (Китай)

Ван Жэньцин – профессор, исполнительный директор постоянного комитета экологической ассоциации КНР, заведующий лабораторией экологии и биоразнообразия Института биологии Шаньдунского университета КНР

ВЕСТНИК РОССИЙСКОГО УНИВЕРСИТЕТА ДРУЖБЫ НАРОДОВ. СЕРИЯ: ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

ISSN 2313-2310 (Print); ISSN 2408-8919 (Online)

4 выпуска в год (ежеквартально).

Языки: русский, английский, немецкий.

Индексация: РИНЦ, ВАК, EBSCOhost, Google Scholar, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, East View, Cyberleninka, Dimensions.

Цели и тематика

Целями журнала «Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности» являются повышение эффективности научных исследований в области охраны окружающей среды и экологии человека, а также распространение современных методов исследований и новейших достижений в области рационального природопользования.

Начиная с 1993 г. в журнале публикуются результаты фундаментальных и прикладных работ ученых, преподавателей, аспирантов в виде научных статей, научных сообщений, библиографических обзоров по следующим направлениям: общая экология, природопользование, устойчивое развитие, экологическая безопасность, защита окружающей среды, экология человека, экологическая экспертиза, радиоэкология и радиационный контроль, оценка состояния окружающей среды и экологическое образование.

В журнале могут публиковаться результаты оригинальных научных исследований представителей высших учебных заведений и научных центров России и зарубежных стран в виде научных статей, научных сообщений по тематике, соответствующей направлениям журнала.

Основные рубрики журнала: экология, безопасность деятельности человека, защита окружающей среды, экология человека, биогеохимия, геоэкология, биологические ресурсы, проблемы экологического образования.

Кроме научных статей публикуется хроника научной жизни, включающая рецензии, обзоры, информацию о конференциях, научных проектах и т.д. Для привлечения к научным исследованиям и повышения качества квалификационных работ журнал предоставляет возможность публикации статей, написанных по материалам лучших магистерских работ.

Правила оформления статей, архив и дополнительная информация размещены на сайте: <http://journals.rudn.ru/ecology>

Редактор *Ю.А. Заикина*
Компьютерная верстка *Ю.А. Заикиной*

Адрес редакции:

Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Адрес редакционной коллегии журнала «Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности»:

Российская Федерация, 113093, Москва, Подольское шоссе, д. 8, корп. 5
Тел.: +7 (495) 952-70-28; e-mail: ecojournalrudn@rudn.ru

Подписано в печать 20.02.2020. Выход в свет 27.02.2020. Формат 70×108/16.

Бумага офсетная. Печать офсетная. Гарнитура «Times New Roman».

Усл. печ. л. 8,40. Тираж 500 экз. Заказ № 10. Цена свободная.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Российский университет дружбы народов»
Российская Федерация, 117198, Москва, ул. Миклухо-Маклая, д. 6

Отпечатано в типографии ИПК РУДН
Российская Федерация, 115419, Москва, ул. Орджоникидзе, д. 3
Тел. +7 (495) 952-04-41; e-mail: publishing@rudn.ru



RUDN JOURNAL OF ECOLOGY AND LIFE SAFETY

VOLUME 28 NUMBER 1 (2020)

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1

<http://journals.rudn.ru/ecology>

Founded in 1993

Founder: PEOPLES' FRIENDSHIP UNIVERSITY OF RUSSIA

EDITOR-IN-CHIEF

Redina Margarita Mikhailovna – Doctor of Economics, Head of Department of Applied Ecology, Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

EDITORIAL BOARD

Kalabin Gennady Alexandrovich – Doctor of Chemical Sciences, Professor of the Department of System Ecology Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

Nikolsky Alexander Alexandrovich – Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of System Ecology, Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

Khaustov Alexander Petrovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department of Applied Ecology, Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

Khutorskoy Michael Davydovich – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Professor of the Department of Applied Ecology, Ecological Faculty, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

Agnessi Valerio – Director of Italian-Russian for Institute Ecological Education and Research Programs of University of Palermo (Italy)

Gatto Leonardo – Professor of the University of Palermo (Italy)

Zorenko Tatiana Anatolievna – Habilitated Doctor of Biological Sciences, Professor of the Biological Faculty of the University of Latvia

Sedov Sergey Nikolaevich – Professor of the Institute of Geology UNAM (Mexico)

Cheng Hui – Deputy Director of the Huang Chinese Center for Disease Control and Prevention

Wan Zhenzhen – Professor, Executive Director of the Permanent Committee of Ecologic Association of the People's Republic of China, Head of the Laboratory of Ecology and Biodiversity of the Institute of Biology of the Shandong University in China

RUDN JOURNAL OF ECOLOGY AND LIFE SAFETY
Published by the Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)

ISSN 2313-2310 (Print); ISSN 2408-8919 (Online)

4 issues per year.

Languages: Russian, English, Deutsch.

Indexing: Russian Science Citation Index, Higher Attestation Commission, EBSCOhost, Google Scholar, Ulrich's Periodicals Directory, WorldCat, East View Cyberleninka, Dimensions.

Aims and Scope

An efficiency increase in the field of environmental protection and scientific research of human ecology, as well as the spread of modern methods of research and the latest achievements in the field of environmental management are the aims of RUDN Journal of Ecology and Life Safety. Since 1993 the results of fundamental and applied research of scientists, professors, postgraduate students are published in the journal in the form of scientific articles, scientific reports and bibliographic reviews. Papers are focused on general ecology, environmental management, sustainable development, environmental safety, environmental protection, human ecology, environmental impact assessment, radioecology and radiation monitoring and ecological education.

The results of original research of universities staff and Russian and foreign countries scientific centers in the form of scientific articles, scientific reports can be published in the journal. Subject of studies have to correspond to the journal scopes.

Main thematic sections: ecology, the safety of human activity, environmental defence, human ecology, biogeochemistry, geocology, biological resources and problems of environmental education.

Chronicle of scientific events, including reviews, information about conferences, research projects, etc. are published in addition to scientific articles.

Journal allows publication of articles based on the best master's thesis for the purpose of intensification of research activity and improving the quality of qualification works.

Author guidelines, archive and other information are available on the website: <http://journals.rudn.ru/ecology>

Copy Editor *Iu.A. Zaikina*
Layout Designer *Iu.A. Zaikina*

Address of the editorial board:

3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 955-07-16; e-mail: publishing@rudn.ru

Address of the editorial board of RUDN Journal of Ecology and Life Safety:

8 Podolskoye shosse, bldg. 5, Moscow, 113093, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 952-70-28; e-mail: ecojournalrudn@rudn.ru

Printing run 500 copies. Open price.

Peoples' Friendship University of Russia
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

Printed at RUDN Publishing House
3 Ordzhonikidze St, Moscow, 115419, Russian Federation
Tel.: +7 (495) 952-04-41; e-mail: publishing@rudn.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭКОЛОГИЯ

- Абузов А.В., Казаков Н.В.** Экологические последствия в лесных насаждениях, подверженных техногенному воздействию при лесозаготовительных и транспортных операциях 7

БЕЗОПАСНОСТЬ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА

- Новикова С.А., Мартынов Д.Н.** Уровень шума на рабочих местах автотранспортных предприятий в городах Иркутск и Усолье-Сибирское (Иркутская агломерация) 19

- Савельев А.П., Глотов С.В., Чугунов М.Н., Салихов Р.Р.** Оценка соответствия требованиям пожарной безопасности птичника на 200 000 голов ООО «Авангард» Республики Мордовия на основе расчета пожарного риска 35

- Иванова Е.С., Корнилова А.И., Румянцева О.Ю.** Накопление ртути в организме и ее влияние на биохимические показатели крови женщин детородного возраста (на примере г. Череповца Вологодской области) 47

ГЕОЭКОЛОГИЯ

- Фалак А., Межова Л.А.** Определение экологических проблем сельскохозяйственного природопользования на основе модульных геохимических показателей 57

- Тимофеев А.Н.** Роль грунтовых дорог в формировании оползневых процессов (на примере Воронежской области) 65

ЭКОЛОГИЯ

- Nikolskii A.A., Vanisova E.A.** Philosophy of ecology of Justus von Liebig: different Liebig (Философия экологии Юстуса Либиха: другой Либих) 75

- Бу Юаньчэн, Кузнецова Д.В., Саловаров В.О., Глызина А.Ю.** Обобщенная характеристика населения птиц вспаханных земель Верхнего Приангарья в гнездовый период 82

CONTENTS

INDUSTRIAL ECOLOGY

- Abuzov A.V., Kazakov N.V.** Ecological consequences in forest stands subject to anthropogenic impact during logging and transport operations 7

SAFETY OF HUMAN ACTIVITY

- Novikova S.A., Martynov D.N.** Noise level at workplaces of motor transport enterprises in the cities of Irkutsk and Usolye-Sibirskoye (Irkutsk agglomeration) 19
- Savelyev A.P., Glotov S.V., Chugunov M.N., Salikhov R.R.** Assessment of compliance with fire safety requirements of the poultry house for 200,000 heads of “Avangard LLC” in Republic of Mordovia based on fire risk calculation 35
- Ivanova E.S., Kornilova A.I., Rumyantseva O.Yu.** Accumulation of mercury in the body and her influence on biochemical blood indices of women of child-bearing age (example of Vologda region) 47

GEOECOLOGY

- Falak A., Mezhova L.A.** Determination of environmental problems of agricultural nature management based on modular geochemical indicators 57
- Timofeev A.N.** The role of unpaved roads in the formation of landslide processes (on the example of Voronezh region) 65

ECOLOGY

- Nikolskii A.A., Vanisova E.A.** Philosophy of ecology of Justus von Liebig: different Liebig 75
- Bu Yuancheng, Kuznetsova D.V., Salovarov V.O., Glyzina A.Yu.** The general characteristics of the plowing lands birds’ population during the breeding period in Upper part of Angara region 82



DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-7-18
УДК 504.05/06

Научная статья

Экологические последствия в лесных насаждениях, подверженных техногенному воздействию при лесозаготовительных и транспортных операциях

А.В. Абузов, Н.В. Казаков

Тихоокеанский государственный университет
Российская Федерация, 680035, Хабаровск, ул. Тихоокеанская, 136

Аннотация. В статье приведены результаты экспериментальных исследований, отражающих экологическую ситуацию от последствий стандартного лесозаготовительного процесса, при котором происходит уничтожение оставшихся на корню лесных насаждений. Раскрыты основные экологические факторы техногенного воздействия на лесные насаждения, пройденные выборочными рубками с использованием лесозаготовительной техники. Выявлены и формализованы основные закономерности, позволяющие количественно оценивать вред, наносимый оставленным на лесосеке деревьям. Приводятся статистические данные экспериментальных наблюдений повреждаемости лесных насаждений в зависимости от условий их произрастания. Полученные закономерности реализованы в программный комплекс *Predic arplіc 1.0*, официально зарегистрированный в Роспатенте.

Ключевые слова: повреждение деревьев, валка леса, экология лесозаготовок, метод, экологические факторы, оценка вреда, лесные насаждения

Введение

Вопросы ухода за лесными насаждениями и их восстановления после техногенного воздействия неразрывно связаны со степенью воздействия, влияющей на экологический обобщенный показатель качества – причинение совокупного вреда лесной среде (сохранность подроста, деревьев, повреждаемость почвы и др.).

Применение в процессе лесозаготовок традиционных наземных технологических операций в совокупности с вариантами сплошных рубок влечет за собой изменение почвенного покрова, резко усиливает контрастность микроклимата на вырубках, ухудшает водорегулирующие свойства леса, что ведет к изменению влажности почвы и развитию травяно-кустарничкового яруса. Все это сильно препятствует естественному возобновлению леса, провоцирует низкую сохранность тонкомера и подроста. В естественных условиях оставляемый тонкомер способствует созданию благоприятной обстановки на вырубках, что значительно сокращает период адаптации среднего и мелкого подроста, повышая его выживаемость в новых условиях. Поэтому сохранение мо-

© Абузов А.В., Казаков Н.В., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

лодых деревьев при сплошных рубках, в частности в елово-пихтовых и производных лиственничных древостоях, является одним из важнейших условий естественного возобновления [1].

Результаты и обсуждение

Согласно статистике ДальНИИЛХ, в среднем на 1 га из объема брошенной на лесосеке древесины приходится: от 15 до 22 м³/га на спиленную и брошенную у пня; от 9,2 до 28,1 м³/га на вываленную с корнем; от 15 до 28,8 м³/га на уничтоженную, сломанную и раздавленную гусеницами тракторов; от 12 до 35,6 м³/га на брошенную на погрузочных площадках [2].

В технологическом же аспекте потери древесины на лесосеках зависят от применяемой технологии лесозаготовок (табл. 1).

В настоящее время при любой существующей наземной технологии лесозаготовок почти все тонкомерные, а также дровяные и фаутные стволы спиливаются и бросаются на вырубке. Например, в процессе машинной валки деревьев при использовании валочно-пакетирующей машины во время ее движения от погрузочного пункта валки и формирование пачки деревьев выполняются прямо перед машиной – на впереди растущий лес, тем самым происходит повреждение и вываливание с корнем растущего древостоя. Когда происходит движение машины в обратном направлении, она формирует пачки спиленных деревьев частично на пасеке и частично на волоке позади себя. Таким образом повреждается практически весь оставшийся тонкомер. Одновременно тонкомер, мешающий процессу валки, прогибается или вываливается с корнем от движения стрелы манипулятора машины. Также зафиксировано, что ряд крупных деревьев в процессе спиливания и выноса их с пасеки ломаются и, соответственно, остаются брошенными, тем самым создавая захламленность на лесосеке (рис. 1).

Таблица 1

Показатели древесного запаса, оставленного на вырубках, в зависимости от комплекта применяемых лесосечных машин

Применяемые машины и механизмы	Количество древесины, оставленной на вырубке, м ³ /га			
	Спиленной и брошенной у пня	Вываленной с корнем	Раздавленной (обломки)	Всего
Бензопила + трелевочный трактор с чокерами ТТ-4	9,0	9,4	6,9	25,3
Бензопила + трелевочный трактор с коником ЛП-18	9,2	9,1	7,6	25,9
Бензопила + СКУ (самоходная канатная установка)	9,0	9,7	6,8	25,5
Валочно-пакетирующая машина ЛП-19 + трелевочный трактор с коником ЛП-18	34,2	18,4	23,8	76,4
Тимберджек 2618 + трелевочный трактор с коником 933	18,9	24,5	21,8	65,2
Валочно-пакетирующая машина Тимбо 415 + скидер 518С	26,1	19,3	20,9	66,3
Тимберджек 1270 (харвестер) + 1010 (форвардер)	6,3	9,3	7,1	22,7
Валмет 921 (харвестер) + Валмет 860 (форвардер)	7,2	8,5	8,1	23,8
Прентис 620 (харвестер) + Хемек 700 (форвардер)	4,7	6,8	15,3	26,8

Table 1

Indicators of wood stock left on felling depending on the set of logging machines used

Used machines and mechanisms	The amount of wood left on felling, m ³ /ha			
	Sawn and thrown by a stump	Rooted out	Crushed (wreckage)	Total
Chainsaw + skidder with chokers TT-4	9,0	9,4	6,9	25,3
Chainsaw + skidder with a taper LP-18	9,2	9,1	7,6	25,9
Chainsaw + SKU (self-propelled cable installation)	9,0	9,7	6,8	25,5
LP-19 feller buncher + skidder with taper LP-18	34,2	18,4	23,8	76,4
Timberjack 2618 feller buncher + skidder with taper 933	18,9	24,5	21,8	65,2
Timbko 415 feller buncher + 518C skider	26,1	19,3	20,9	66,3
Timberjack 1270 (harvester) + 1010 (forwarder)	6,3	9,3	7,1	22,7
Valmet 921 (harvester) + Valmet 860 (forwarder)	7,2	8,5	8,1	23,8
Prentice 620 (harvester) + Hemek 700 (forwarder)	4,7	6,8	15,3	26,8



Рис. 1. Захламленность лесосеки после лесозаготовительного процесса
[Figure 1. Lumbering of the cutting area after the harvesting process]

Благодаря проведенным исследованиям известно, что территории, где имели место сплошные вырубki, подвержены возникновению лесных пожаров практически один раз за 7–10 лет. При этом возникший пожар быстро переходит на растущий рядом лес, распространяясь и нанося колоссальный ущерб лесным территориям. Отмечено, что, например, в Хабаровском крае только в 1998 году потери растущего леса от лесных пожаров приблизились к 5,5 млн м³.

Изменить сложившуюся ситуацию можно только прекращением применения сплошных вырубок леса с последующим переходом на выборочную заготовку с применением технологий, которые способны обеспечить максимальное сохранение лесной среды, а также быстрое восстановление поврежденных оставшихся на корню деревьев.

Необходимо отметить, что отсутствие в практической эксплуатации природосберегающих лесных технологий вкупе с массовым внедрением выборочных рубок, учитывающих лесное законодательство РФ, только усложняют и без того проблемную ситуацию. В данном случае максимальный уровень экологической безопасности для системы труднодоступных лесов может достигаться принципиально новым подходом к проведению выборочных рубок. В классическом понимании выборочные рубки в горных лесах должны представлять собой частичное изъятие единичных деревьев с определенной площади леса. При этом идеальным представляется практически стопроцентное сохранение подроста, тонкомера и других близстоящих деревьев, а также избежание любого чрезмерного воздействия на почву. Но из-за отсутствия в практическом применении подобных технологий, многие системы выборочных рубок, используемых в настоящее время, являются завуалированными вариациями традиционных сплошных рубок.

Так, сохранность подроста на лесосеках, в соответствии с Правилами рубок главного пользования в лесах Дальнего Востока, должна быть не менее 60 %, следовательно, максимально допускается до 40 % уничтоженного подроста [3; 4]. В действительности наблюдается другая картина. На волоках, которые по технологическим нормам должны составлять до 10–15 % площади лесосеки, а реально в процессе разработки достигают 30–35 %, подрост и тонкомер уничтожаются полностью (рис. 2).



Рис. 2. Последствия разработки трелевочного волока полуподвесной канатной системой
[**Figure 2.** Consequences of the development of a skid wire with a semi-suspended cable logging system]

Кроме того, допускается уничтожение до 40 % подроста и в пасаках, где только от падения дерева, без учета трелевочных операций, вероятность его уничтожения может достигать 35–40 %. С учетом же поврежденных деревьев и последующим их отмиранием эта цифра в течение 2–3 лет может увеличиться до 45–50 %.

В итоге можно констатировать, что фактическое уничтожение подроста и тонкомера на лесосеках, даже при системе выборочных рубок с использованием стандартной наземной или канатной техники, составляет 75–80 %.

Эта информация подтверждается проводимыми нами на территории Хабаровского края экспериментальными наблюдениями, которые заключались в фиксировании повреждений растущих древостоев в результате падения дерева в процессе его валки. Всего было проверено пять экспериментальных участков с различной конфигурацией склонов (10°, 12°, 17°, 23° и 27°) и запасом леса, варьировавшимся от 160 до 190 м³ на 1 га. Количество фиксации на каждом участке наблюдения составило по 100 шт. Основными технологиями заготовки на данных участках являлись бензомоторные пилы в совокупности с гусеничным трелевочным трактором или канатной установкой.

Полученные результаты наблюдений были обработаны с помощью программы Statistica 7.0. Обозначенная совокупность факторов и их значений выявила хорошую корреляционную связь между такими зависимостями, как полнота и запас леса, влияние угла склона на количество поврежденных деревьев, оставшихся на корню. Обработав статистические результаты, получили уравнение регрессии, которое можно представить в виде графика с переменными, представляющими собой функцию факторов:

$$N_{\%} = b_0 + b_1 a_{ск},$$

где $N_{\%}$ – процент повреждения деревьев, %; b_0 , b_1 – коэффициенты корреляции, данные которых представлены в табл. 2; $a_{ск}$ – величина склона, гр.

Анализ данного уравнения говорит о стабильной зависимости количества поврежденных оставшихся на корню древостоев при валке дерева от величины лесного склона [5].

Таблица 2

Коэффициенты к уравнению регрессии

Коэффициенты	Оценка	Минимальное	Максимальное
b_0	5,5441	-1,63	12,718
b_1	2,2535	1,8687	2,6383

Table 2

Coefficients for the regression equation

Coefficients	Assessment	Minimum	Maximum
b_0	5,5441	-1,63	12,718
b_1	2,2535	1,8687	2,6383

График, отражающий процент повреждения деревьев в зависимости от уклона местности, представлен на рис. 3.

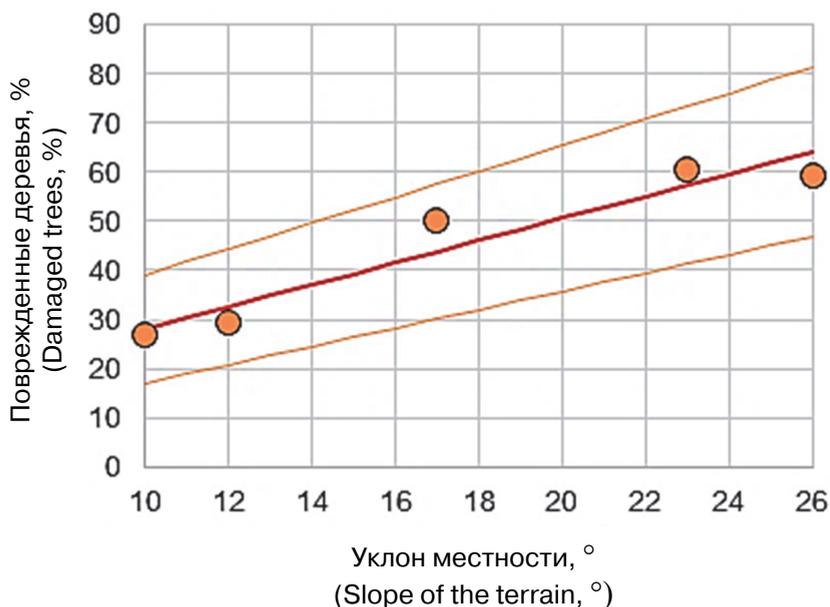


Рис. 3. График, отражающий процент повреждения деревьев в зависимости от уклона местности
[Figure 3. Graph showing the percentage of damage to trees depending on the slope of the terrain]

Также была отмечена следующая закономерность повреждений:

- при увеличении запаса на 10–15 м³/га повреждаемость древостоев увеличивалась в среднем на 3,5 %;
- с увеличением склона на 5° повреждаемость древостоев в среднем увеличивалась на 12–13,5 %;
- основным повреждением для подроста и тонкомера являются слом и ошмыг, а для взрослого древостоя преимущественно только ошмыг;
- вероятность одновременного повреждения нескольких (двух – четырех) оставляемых деревьев на одно поваленное дерево составляет 20–28%.

Пример повреждений молодых деревьев от процесса валки дерева, ответственного в рубку, представлен на рис. 5.



Рис. 4. Пример повреждения молодых деревьев от процесса валки дерева
[Figure 4. An example of damage to young trees from a tree felling process]

В ходе обработки данных наблюдений были получены усредненные результаты:

- по распределению количества повреждений, приходящихся на 100 фиксаций, по типам древостоя (рис. 5);
- по количеству одновременных повреждений стоящего древостоя, приходящихся на одно поваленное дерево (рис. 6);
- по количеству одновременных повреждений групп стоящего древостоя по типу, приходящихся на одно поваленное дерево (рис. 7).

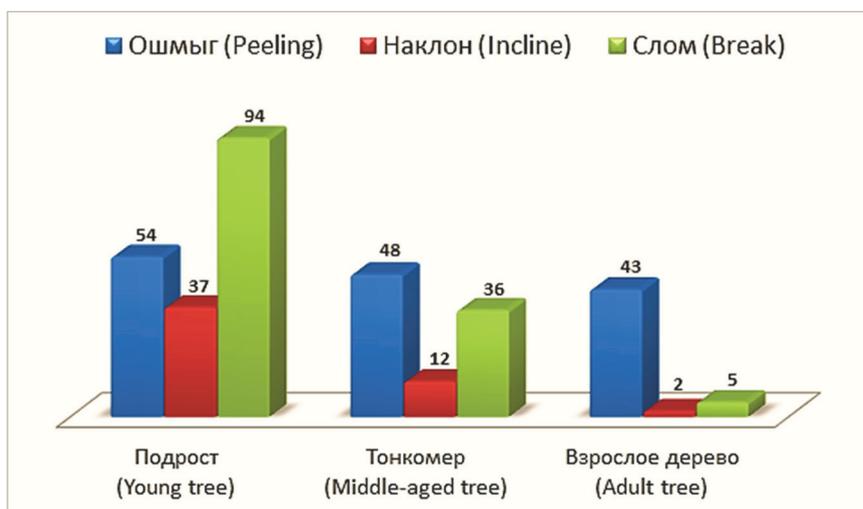


Рис. 5. Диаграмма распределения количества повреждений, приходящихся на 100 фиксаций, по типам древостоя, шт.

[Figure 5. Diagram of the distribution of the amount of damage per 100 fixations by type of stand, pcs.]

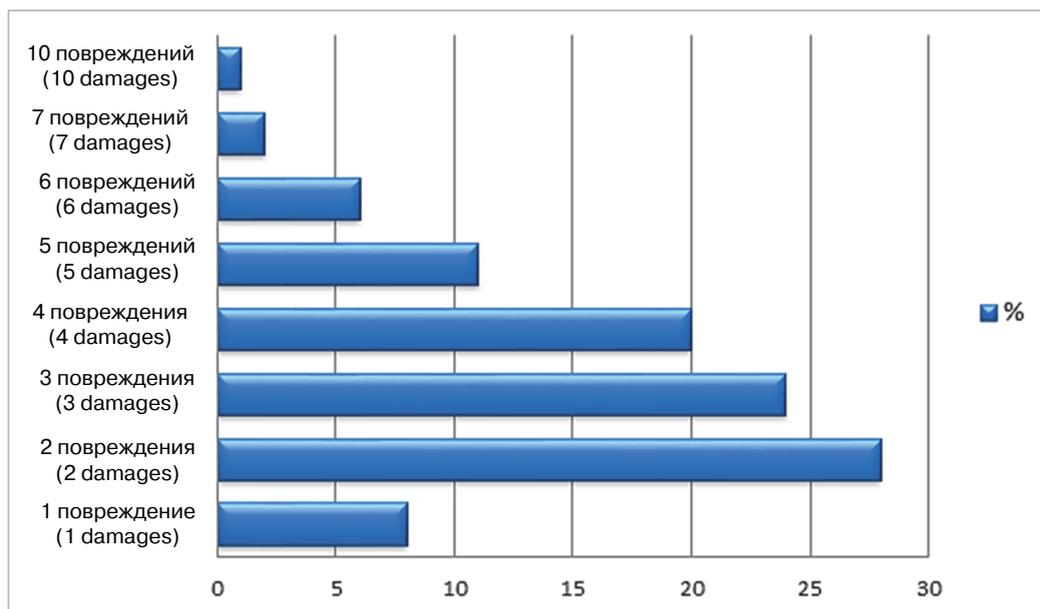


Рис. 6. Диаграмма общего количества одновременных повреждений стоящего древостоя, приходящихся на одно поваленное дерево (исходя из 100 фиксаций), %

[Figure 6. Diagram of the total number of simultaneous damage to a standing stand per one fallen tree (based on 100 fixations), %]

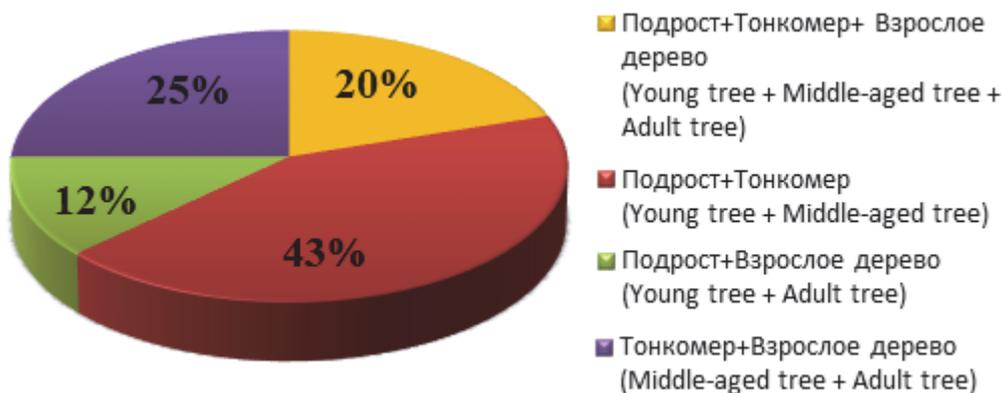


Рис. 7. Диаграмма общего количества одновременных повреждений групп стоящего древостоя по типу, приходящихся на одно поваленное дерево (исходя из 100 фиксаций), %
[Figure 7. Diagram of the total number of simultaneous damage to the standing tree groups by type per one fallen tree (based on 100 fixations), %]

Однако для более полной и объективной оценки воздействия лесозаготовительных машин и их механизмов на лесную среду, кроме изученных факторов, отражающих эффективность работы машины, следует принимать во внимание обстоятельства организации работ лесозаготовительного производства, в том числе состояние оператора машины по физиологическим и психологическим показателям.

В целях решения поставленной задачи были проведены совместные многолетние исследования по изучению и формализации влияния продолжительности рабочей смены операторов, их физической и психологической усталости как элемента организации работы лесозаготовительных комбайнов на производительность машин, степень вреда, причиняемого древостоям и окружающей среде [6; 7].

Оценка и формализация влияния организации работ и, как следствие, физического состояния оператора на степень вреда, причиняемого лесу в целом и его элементам, выполнялись по показателям сохранности подроста и деревьев, не подлежащих рубке. Полевые исследования действий операторов харвестера John Deree 1270В проводились в течение всей одиннадцатичасовой смены (в двухсменном режиме) непрерывно на протяжении 15 суток в реальных природно-производственных условиях тайги в ОАО «Горинский ЛПК» Хабаровского края. Количественные показатели оценивались до начала разработки делянок и далее через каждый час выполнения оператором технологических операций по показателям сохранности подроста, повреждения и уничтожения оставляемых деревьев. В процессе фиксации повреждений древостоя учитывались следующие виды: слом ствола или вершины, наклон ствола более 45° и обдир коры.

Вред, причиняемый указанным элементам древостоя, в целом наносится в процессе выполнения следующих технологических операций: наводки процессора харвестера на дерево, приземления кроны дерева после срезания, подтягивания срубленного дерева манипулятором в поле видимости оператора, ориентации ствола дерева в ходе его обработки процессорной головкой, сброса готовых сортиментов.

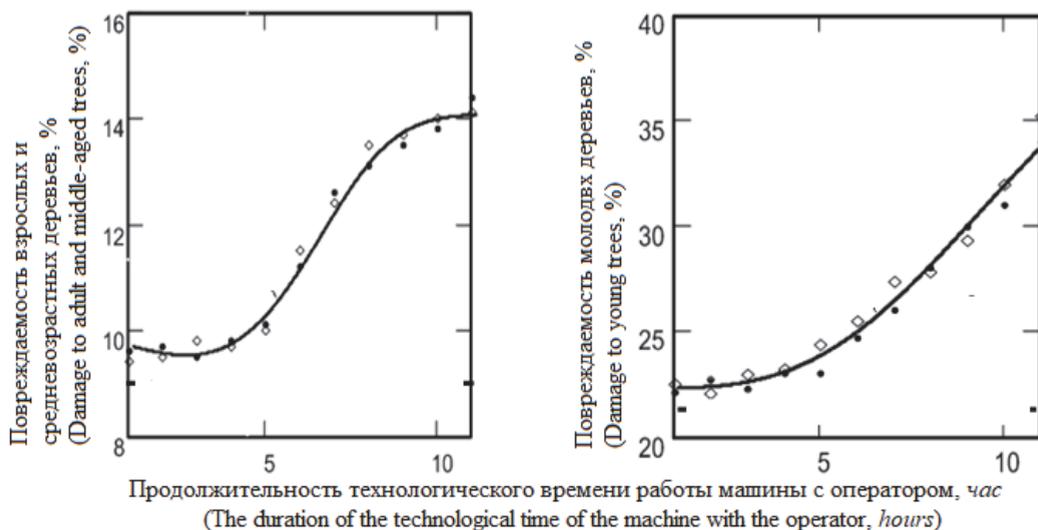


Рис. 8. Зависимость повреждаемости деревьев от продолжительности технологического времени в процессе работы лесозаготовительной машины
[Figure 8. Dependence of damage of trees on the duration of technological time during the operation of a harvesting machine]

Данные, собранные в ходе наблюдений, обрабатывались с использованием разработанного программного комплекса Predic applic 1.0 [8]. Пример результата обработки данных с использованием Predic applic 1.0 представлен в виде графического отражения изменения средних значений исследуемых показателей наносимого вреда деревьям и подросту от продолжительности технологического времени работы машины (рис. 8).

Заключение

Проведенные исследования подтверждают, что применение наземной техники в лесозаготовительном процессе, даже по системе выборочных рубок, наносит экосистеме лесных насаждений серьезный ущерб, последствия которого распространяются на прилегающие лесные территории.

С целью сохранения флоры и фауны лесных насаждений необходимо кардинально пересмотреть технологии лесозаготовок и сосредоточиться над разработкой и созданием машин и механизмов, работающих на принципах сохранения окружающей среды. Одним из таких направлений могут быть специализированные летательные аппараты с возможностью вертикального изъятия деревьев без их предварительного падения.

Список литературы

- [1] Абузов А.В. Агрэкология: формирование лесозаготовительных операций с учетом экологических требований // Инженерная экология. 2012. № 1 (103). С. 24–31.
- [2] Современное состояние лесов российского Дальнего Востока и перспективы их использования / под ред. А.П. Ковалева. Хабаровск: Изд-во ДальНИИЛХ, 2009. 470 с.
- [3] Правила заготовки древесины в РФ // Приказ от 1 августа 2011 г. № 337 «Об утверждении правил заготовки древесины». М.: Федеральное агентство лесного хозяйства, 2011.

- [4] Руководство по лесопромышленному освоению крутых склонов на Дальнем Востоке (на примере горных лесов Сихотэ-Алиня). Хабаровск: ДальНИИЛХ, 2004. 66 с.
- [5] *Абузов А.В.* Анализ повреждаемости растущих древостоев от процесса валки дерева на горном склоне // Научные чтения памяти профессора М.П. Даниловского: материалы Восемнадцатой Национальной научно-практической конференции: в 2 т. Т. 2 / Тихоокеан. гос. ун-т. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2018. С. 555–557.
- [6] *Казakov Н.В., Садетдинов М.А.* Интеллектуальное природопользование – основа экологической безопасности и экономического роста // Природные ресурсы и экология Дальневосточного региона: материалы II Междунар. науч.-практ. форума. Хабаровск: Изд-во Тихоокеан. гос. ун-та, 2017. С. 184–187.
- [7] *Рябухин П.Б., Казakov Н.В., Абузов А.В.* Метод комплексного анализа систем устойчивого промышленного лесопользования // Лесной вестник. 2013. № 1 (93). С. 129–132.
- [8] *Казakov Н.В., Садетдинов М.А.* Свид. об офиц. рег. программы для ЭВМ № 2011615126. Программный комплекс автоматизированного расчета, оптимизации и прогнозирования применимости лесозаготовительных систем машин и технологий: Predic applic 1.0. М.: Роспатент, 2011.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 14.11.2019

Дата принятия к печати: 08.12.2019

Для цитирования:

Абузов А.В., Казakov Н.В. Экологические последствия в лесных насаждениях, подверженных техногенному воздействию при лесозаготовительных и транспортных операциях // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 1. С. 7–18. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-7-18>

Сведения об авторах:

Абузов Александр Викторович, доктор технических наук, профессор кафедры технологии лесопользования и ландшафтного строительства Тихоокеанского государственного университета. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1082-9392>; eLIBRARY SPIN-код: 2953-9692. E-mail: ac-systems@mail.ru

Казakov Николай Владимирович, доктор технических наук, научный консультант кафедры технологии лесопользования и ландшафтного строительства Тихоокеанского государственного университета. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5222-3845>; eLIBRARY SPIN-код: 2123-1820. E-mail: kazakov.nikolay@mail.ru

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-7-18

Research article

Ecological consequences in forest stands subject to anthropogenic impact during logging and transport operations

Aleksandr V. Abuzov, Nikolay V. Kazakov

Pacific National University
136 Pacific St, Khabarovsk, 680035, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of experimental studies reflecting the ecological reality of the consequences of the standard logging process, in which the destruction of the remaining forest stands takes place. The main environmental factors of anthropogenic impact on

forest plantations, passed through selective felling using forestry equipment, are disclosed. The main regularities have been identified and formalized, allowing to quantify the damage caused to trees left on the cutting area. Statistical data of experimental observations of damage to forest stands are given, depending on the conditions of their growth. The obtained patterns are implemented in the Predic applic 1.0 software package, officially registered with Rospatent.

Keywords: tree damage, forest felling, logging ecology, method, environmental factors, harm assessment, forest plantations

References

- [1] Abuzov AV. Agrojekologija: formirovanie lesozagotovitel'nyh operacij s uchjotom jekologicheskikh trebovanij [Agroecology: formation of logging operations taking into account environmental requirements]. *Inzhenernaja jekologija [Engineering ecology]*. 2012; 1(103):24–31. (In Russ.)
- [2] Kovaljov, AP. (ed.). *Sovremennoe sostojanie lesov rossijskogo Dal'nego Vostoka i perspektivy ih ispol'zovanija* [Current state of the forests of the Russian Far East and prospects for their use]. Khabarovsk: Dal'NILH Publ.; 2009. (In Russ.)
- [3] *Pravila zagotovki drevesiny v RF: prikaz ot 1 avgusta 2011 g. No. 337 "Ob utverzhdenii pravil zagotovki drevesiny"* [Rules of wood preparation in the Russian Federation: Order of August 1, 2011 No. 337 "On approval of rules of wood preparation"]. Moscow: Federal'noe agentstvo lesnogo hozjajstva Publ.; 2011. (In Russ.)
- [4] *Rukovodstvo po lesopromyshlennomu osvoeniju krutyh sklonov na Dal'nem Vostoke (na primere gornyh lesov Sihotje-Alinja)* [Guide to the timber industry development of steep slopes in the far East (on the example of mountain forests of Sikhote-Alin)]. Khabarovsk: FGU Dal'NILH Publ.; 2004. (In Russ.)
- [5] Abuzov AV. Analiz povrezhdaemosti rastushchih drevostoev ot processa valki dereva na gornom sklone [Analysis of damage to growing timber stands from the process of tree felling on a mountain slope]. *Nauchnye chtenija pamjati professora M.P. Danilovskogo: materialy Vosemnadcatoj Nacional'noj nauchno-prakticheskoy konferencii [Scientific readings in memory of Professor M.P. Danilovsky: proceedings of the 18th National scientific and practical conference]* (vol. 2, p. 555–557). Khabarovsk: Tihookean. gos. un-t Publ.; 2018. (In Russ.)
- [6] Kazakov NV, Sadedtinov MA. Intellektual'noe prirodopol'zovanie – osnova jekologicheskoy bezopasnosti i jekonomicheskogo rosta [Intellectual nature management – the basis of environmental safety and economic growth]. *Prirodnye resursy i jekologija Dal'nevostochnogo regiona: materialy II Mezhdunar. nauch.-prakt. foruma [Natural resources and ecology of the Far Eastern region: proceedings of the 2nd International science-practical forum]* (p. 184–187). Khabarovsk: Tihookean. gos. un-t Publ.; 2017. (In Russ.)
- [7] Rjabuhin PB, Kazakov NV, Abuzov AV. Metod kompleksnogo analiza sistem ustojchivogo promyshlennogo lesopol'zovanija [Method of complex analysis of systems of sustainable industrial forest management]. *Lesnoj vestnik [Forest Bulletin]*. 2013;1(93): 129–132. (In Russ.)
- [8] Kazakov NV, Sadedtinov MA. *Svid. ob ofic. reg. programmy dlja JeVM No. 2011615126. Programmnyj kompleks avtomatizirovannogo rascheta, optimizacii i prognozirovaniya primenimosti lesozagotovitel'nyh sistem mashin i tehnologij: Predic applic 1.0* [Certificate of official registration of the computer program No. 2011615126. Software package for automated calculation, optimization and forecasting of the applicability of logging systems for machines and technologies: Predicapplic 1.0]. Moscow: Rospatent Publ.; 2011. (In Russ.)

Article history:

Received: 14.11.2019

Revised: 08.12.2019

For citation:

Abuzov AV, Kazakov NV. Ecological consequences in forest stands subject to anthropogenic impact during logging and transport operations. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):7–18. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-7-18>

Bio notes:

Aleksandr V. Abuzov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Forest Management and Landscape Construction Technology of the Pacific National University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-1082-9392>; eLIBRARY SPIN-code: 2953-9692. E-mail: ac-systems@mail.ru

Nikolay V. Kazakov, Doctor of Technical Sciences, scientific consultant of the Department of Forest Management and Landscape Construction Technology of the Pacific National University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0001-5222-3845>; eLIBRARY SPIN-code: 2123-1820. E-mail: kazakov.nikolay@mail.ru



DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-19-34
УДК 502:628.517.2

Научная статья

Уровень шума на рабочих местах автотранспортных предприятий в городах Иркутск и Усолье-Сибирское (Иркутская агломерация)

С.А. Новикова, Д.Н. Мартынов

Иркутский государственный университет
Российская Федерация, 664003, Иркутск, ул. Карла Маркса, 1

Аннотация. Шум является одной из форм вредного воздействия на окружающую природную среду. Повышение шумового фона влечет за собой негативные последствия для психического и физического здоровья человека. Наибольшую угрозу он представляет для тех, кто в силу своей профессии вынужден постоянно подвергаться воздействию шума. В статье рассмотрена проблема повышенного уровня звукового давления на рабочих местах водителей автотранспортных средств (автобусов, трамваев) в городах Иркутской агломерации, а также на участках дорог с установленными шумозащитными экранами (зоны, примыкающие к линейным источникам шумового загрязнения, и зоны звуковой тени). Изучена законодательная база по нормированию шума в Российской Федерации. С помощью шумомеров произведены инструментальные измерения уровня звукового давления на рабочих местах автотранспортных предприятий и территориях, оборудованных защитными экранами. Выполнен расчет статистических характеристик и средних квадратических отклонений измерительных приборов. Проведен анализ полученных результатов и их сравнение с установленными санитарными нормативами на предмет их превышения.

Ключевые слова: Иркутская агломерация, рабочие места, шумомер, шумовая нагрузка, предельно допустимый уровень шума, шумозащитный экран

Введение

Шум относится к числу факторов, способных оказывать отрицательное воздействие на здоровье человека. Загрязнение окружающей природной среды шумом возникает в результате недопустимого превышения уровня звуковых колебаний сверх природного фона.

Источниками шума в крупных городах являются транспорт, промышленные предприятия, строительство зданий. Шум влияет не только на пешеходов, но и на водителей автобусов и трамваев, пассажиров, а также людей, проживающих вблизи источников шумового дискомфорта.

© Новикова С.А., Мартынов Д.Н., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

В настоящее время для определения допустимого уровня шума на рабочих местах, в жилых помещениях, общественных зданиях и на территории жилой застройки в Российской Федерации применяются нормативно-правовые документы [1–6]. Однако в РФ отсутствует единый федеральный закон, регулирующий правовые нормы о нарушении покоя граждан и тишины в ночное время, а также о защите здоровья граждан от вредных шумовых воздействий.

В соответствии с санитарными нормами [2] на рабочих местах сотрудников автотранспортных предприятий, максимальные уровни создаваемого шума не должны превышать 75 дБА в кабинах машинистов тепловозов, электровозов, поездов метрополитена, дизель-поездов и 60 дБА в кабинах легковых автомобилей и автобусов. В помещениях жилых и общественных зданий, на территориях, непосредственно прилегающих к жилой застройке, максимальные уровни звука проникающего шума в дневное время должны составлять не более 55 дБА, в ночное время – не более 45 дБА. Следует отметить, что по данным медицинских исследований, у людей ухудшается самочувствие при длительном воздействии шума, уровень которого достигает 40 дБА [7]. Специалистами Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) проведена оценка рисков для здоровья населения, проживающего вблизи автодорог. В результате чего было предложено сократить установленные нормативы до 40 дБА в дневное время и до 30 дБА – в ночное [7].

Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» [8] определяет некоторые правовые нормы по вредному шумовому воздействию на здоровье граждан, однако этот закон предъявляет требования только к строительным компаниям, которые при возведении зданий должны предусматривать звукоизоляционные мероприятия, и не предъявляет их к владельцам источников шума. Федеральный закон «Об охране окружающей природной среды» [9] объектами охраны определяет окружающую среду, но не человека. К тому же шум как вредный фактор воздействия на окружающую среду в законе не упоминается. Федеральный закон «О техническом регулировании» [10] также не регламентирует вредное воздействия шума на здоровье человека.

Контроль над уровнем шума от систем инженерно-технического обеспечения жилых зданий (систем отопления, лифтового оборудования, электрощитов), а также от систем вентиляции и оборудования, размещенного в нежилых помещениях, входит в полномочия Управления Роспотребнадзора по Иркутской области (далее – Управление). Так, по официальным данным с начала 2011 г. в Управление поступило 211 обращений на состояние среды обитания и условия проживания населения в связи с повышенным уровнем шума, с начала 2013 г. – 530, с 2018 г. – более 40 обращений. Жалобы населения на повышенный уровень шума свидетельствуют о недостаточной квалификации персонала, обслуживающего инженерное оборудование магазинов и организаций, расположенных в жилых зданиях, и о низком качестве самого оборудования. Жалобы являются обоснованными, что подтверждено результатами измерений уровня шума [11]. Таким образом, проблема шумового дискомфорта в городах Иркутской области и, в частности, агломерации по-прежнему является актуальной и требует детального изучения.

Методы исследования

В настоящем исследовании для оценки уровня шума рабочей зоны были выделены постоянные рабочие места водителей автобусов и трамваев в крупных городах Иркутской агломерации – Иркутске и Усолье-Сибирском, а также территории г. Иркутска, оснащенные шумозащитными экранами. Согласно санитарным нормам [2], рабочая зона – пространство высотой до 2 м над уровнем пола или площадки, на котором находятся места постоянного или временного пребывания работников. Рабочим местом являются все места, где работник должен находиться или куда ему необходимо следовать в связи с его работой. В зависимости от особенностей производственного процесса и характера выполняемой работы рабочее место может быть постоянным и непостоянным. Постоянное рабочее место – то, на котором работающий находится большую часть своего рабочего времени (более 50 % или более 2 ч непрерывно). Непостоянные, или нестационарные, рабочие места – места с территориально меняющимися рабочими зонами.

Измерения уровня шума в автобусах и трамваях городов Иркутской агломерации проводились с помощью поверяемых приборов Testo 816 в дневное время в период 2018–2019 гг.: в трамваях – с 10:00 до 15:00 ч, в автобусах – с 10:00 до 16:00 ч. Нормирование звукового диапазона осуществлялось по предельному спектру и уровню шума, измеренному при помощи шумомеров с частотной коррекцией «А» и характеристикой «медленно» (дБА). Фиксировались максимальные и эквивалентные (средние) показания приборов в течение движения выбранного маршрута. Измерения в автобусах и трамваях проводились у кабины водителя. Погрешность измерений шумомера Testo 816 составляет ± 1 дБА.

Данные об уровнях шума были обработаны с помощью методов математической статистики. Результаты расчетов структурированы, проанализированы и представлены в виде диаграмм.

Результаты исследования и их обсуждение

Автобусы г. Иркутска. Замеры уровня звукового давления в автобусах г. Иркутска проводились по следующим, наиболее востребованным номерам маршрутов:

- № 80: Госуниверситет – Лисиха;
- № 74: Жуковского – Волжская;
- № 480: Эталон – Госуниверситет;
- № 90: Эталон – Жуковского.

Измерения уровня шума проведены в 12 автобусах г. Иркутска, общее количество проведенных измерений – 23. Как известно, установленный предельно допустимый уровень шума (ПДУ) рабочей зоны водителей автобусов составляет 60 дБА [2]. В результате проведенных исследований уровня шума на рабочих местах водителей автобусов г. Иркутска выявлены превышения ПДУ в среднем на 10–20 дБА на всех четырех обследуемых маршрутах (рис. 1).

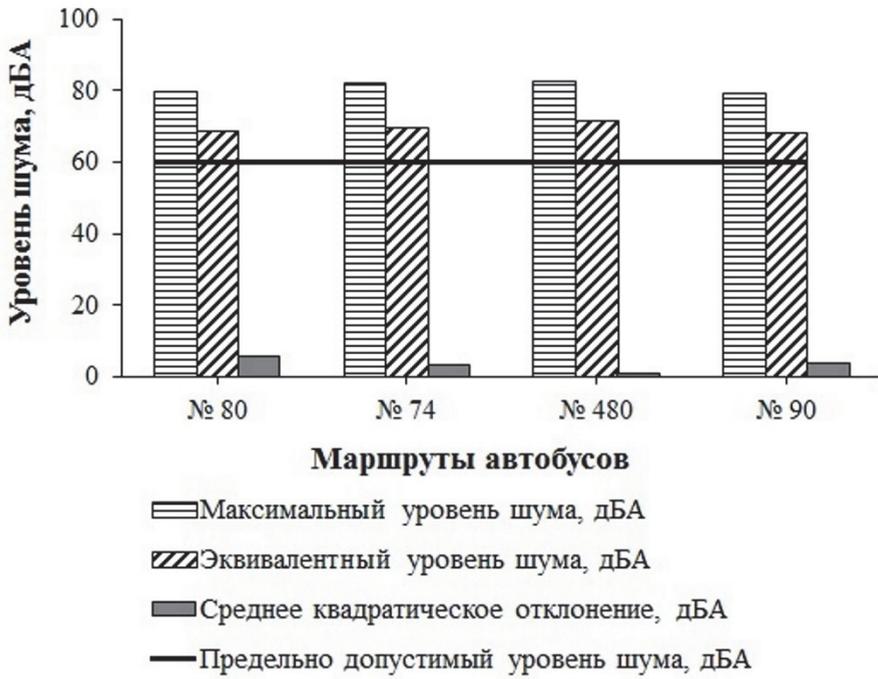


Рис. 1. Уровень шума на рабочих местах в автобусах г. Иркутска

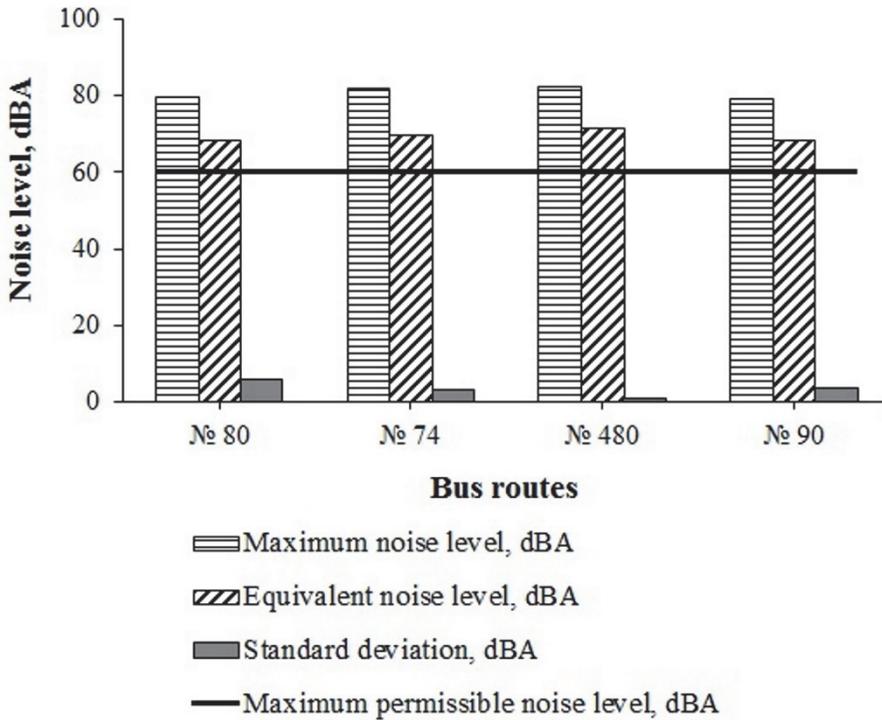


Figure 1. Noise level at workplaces in buses of Irkutsk

Трамвай 2. Иркутска. В трамваях г. Иркутска замеры уровня шума проведены по следующим номерам маршрутов:

- № 1: Студгородок – Волжская;
- № 3: Волжская – Центральный рынок;
- № 6: Центральный рынок – Депутатская.

Измерения уровня шума проведены в 15 трамваях г. Иркутска, общее количество проведенных измерений – 45. Результаты замеров уровней звукового давления на рабочих местах водителей трамваев г. Иркутска представлены на рис. 2 (эквивалентные уровни шума) и 3 (максимальные уровни шума). Согласно проведенным обследованиям эквивалентный уровень шума не превышает установленный ПДУ (75 дБА [2]).

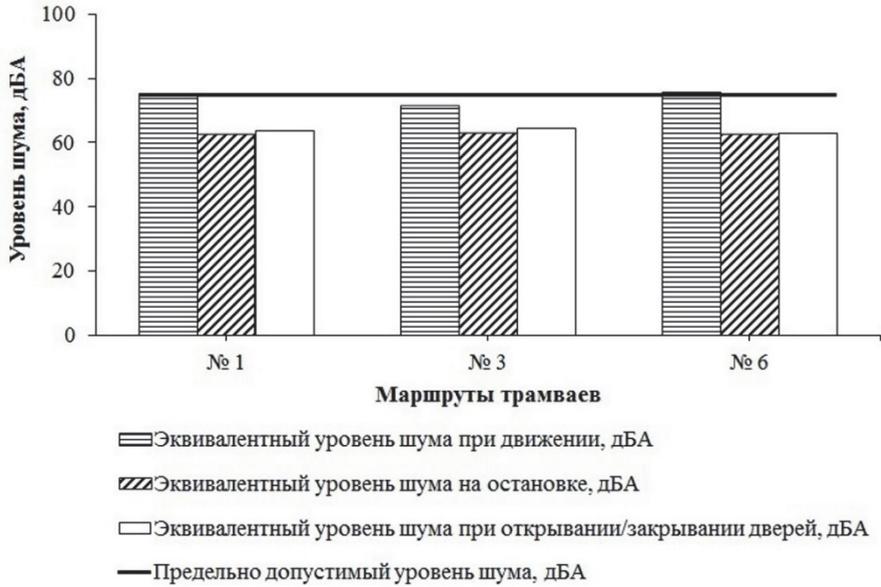


Рис. 2. Эквивалентный уровень шума на рабочих местах в трамваях г. Иркутска

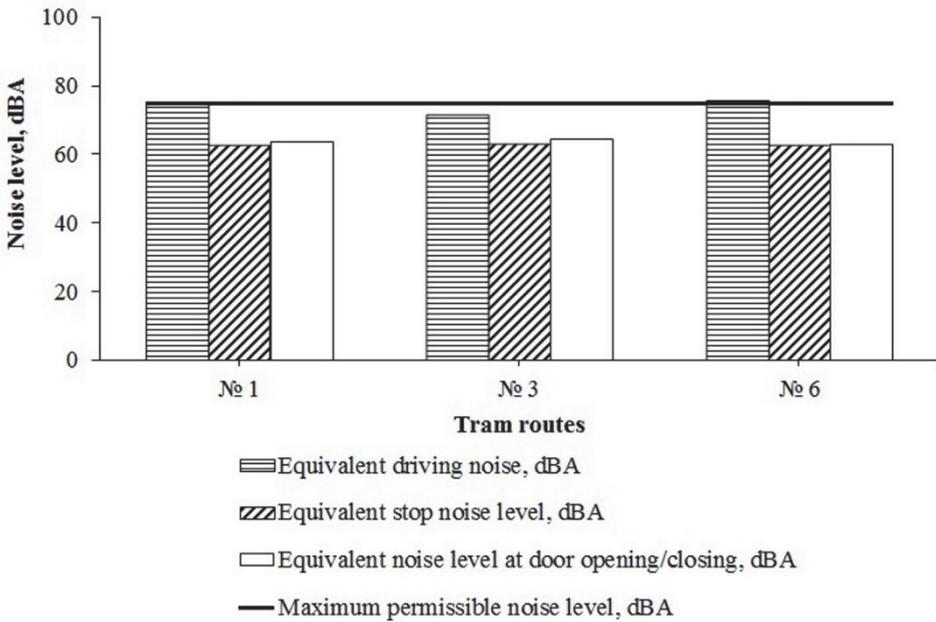


Figure 2. Equivalent noise level at workplaces in trams of Irkutsk

Кроме того, были отмечены короткие промежутки времени с превышением ПДУ максимального уровня шума, зафиксированного во время измерений на рабочих местах водителей трамваев всех исследуемых маршрутов. Превышения регистрировались в пределах 10–15 дБА во время движения через «Глазковский мост», а также при открывании и закрывании дверей трамваев (рис. 3).

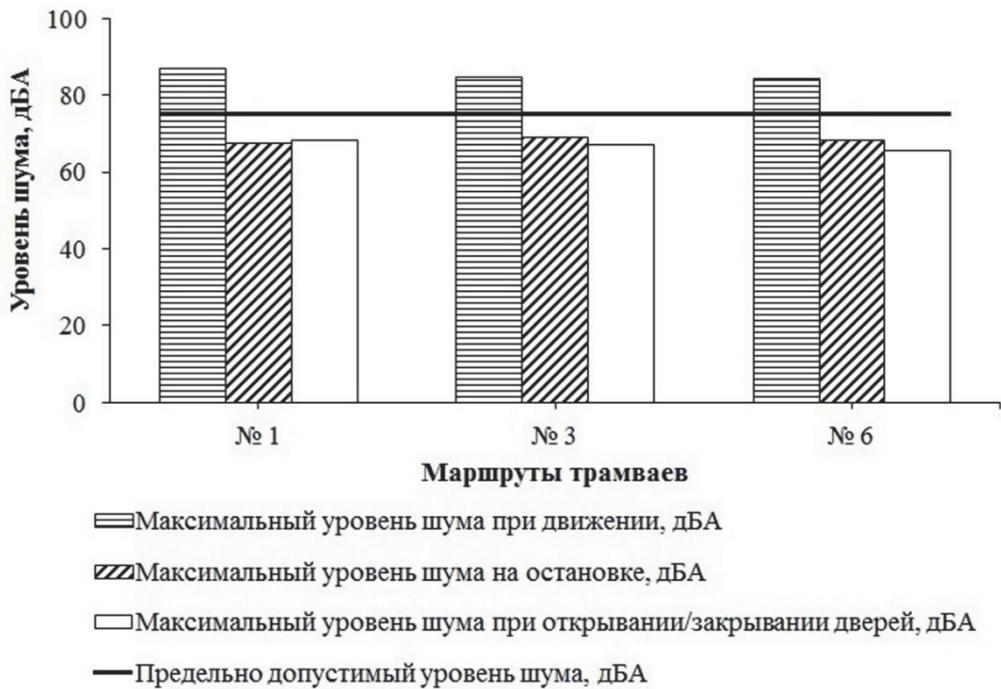


Рис. 3. Максимальный уровень шума на рабочих местах в трамваях г. Иркутска

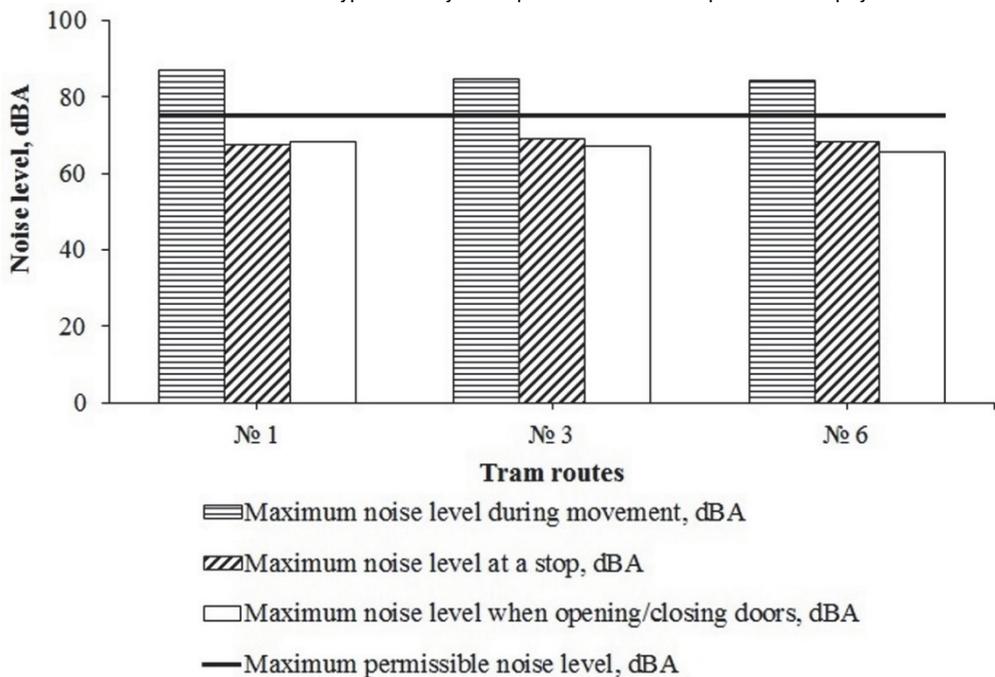


Figure 3. Maximum noise level at workplaces in trams of Irkutsk

Автобусы г. Усолья-Сибирского. Замеры уровня шума в автобусах г. Усолья-Сибирского проводились по следующим номерам маршрутов:

- № 2: Ж/Д вокзал – Аптека;
- № 5: Ж/Д вокзал – Курорт «Усолье».

Измерения уровня звукового давления были проведены в 12 автобусах г. Усолья-Сибирского. Общее количество проведенных измерений – 12. В результате проведенных исследований уровня шума на рабочих местах водителей автобусов г. Усолья-Сибирского выявлены превышения ПДУ в автобусах под номерами 2 и 5 в среднем на 10–15 дБА (рис. 4).

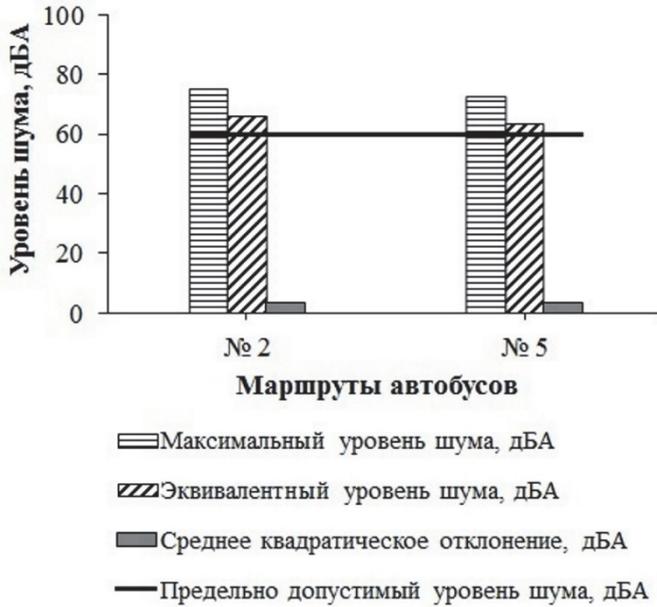


Рис. 4. Уровень шума на рабочих местах в автобусах г. Усолья-Сибирского

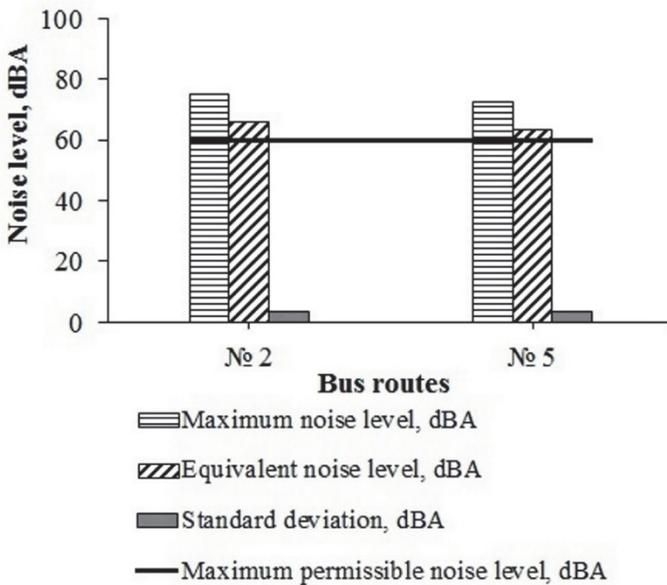


Figure 4. Noise level at workplaces in buses of Usolye-Sibirskoye

Трамвай 2. Усо́лья-Сиби́рского. Измерения уровня звукового давления в трамваях г. Усо́лья-Сиби́рского проводились по следующим номерам маршрутов:

- № 3: Ж/Д вокзал – Трампарк;
- № 2: Ж/Д вокзал – Швейная фабрика.

Измерения уровня шума были проведены в 13 трамваях г. Усо́лья-Сиби́рского, общее количество проведенных измерений – 36. Результаты замеров уровней шума в трамваях г. Усо́лья-Сиби́рского представлены на рис. 5 (эквивалентный уровень шума) и 6 (максимальный уровень шума).

Согласно проведенным обследованиям эквивалентный уровень шума на рабочих местах водителей трамваев по маршруту № 3 превышает установленный ПДУ на 5 дБА при открывании и закрывании дверей (рис. 5).

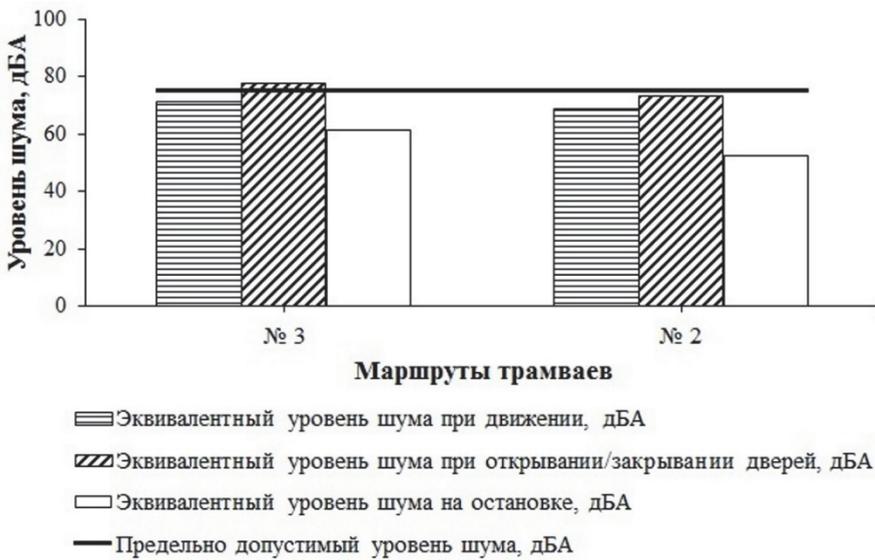


Рис. 5. Эквивалентный уровень шума на рабочих местах в трамваях г. Усо́лья-Сиби́рского

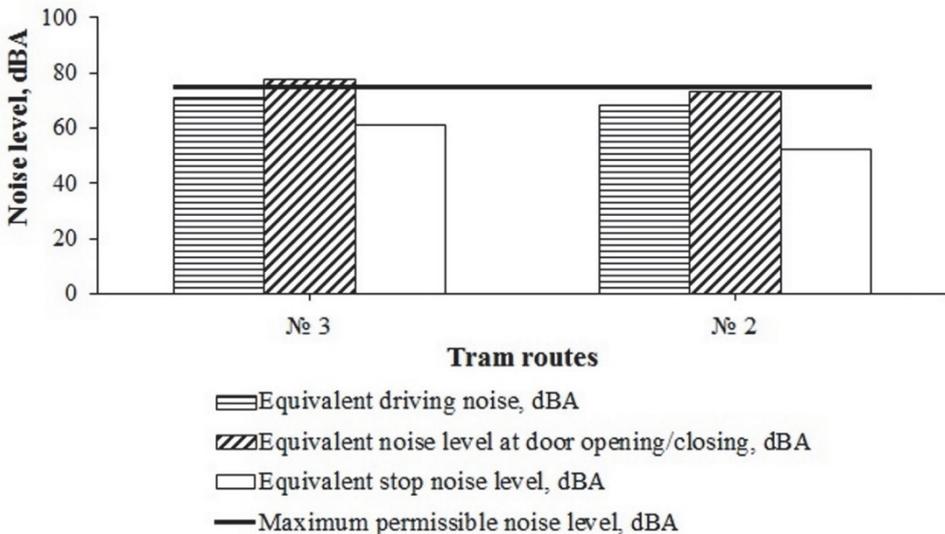


Figure 5. Equivalent noise level at workplaces in trams of Usole-Sibirskoye

Максимальные значения уровня шума на рабочих местах водителей трамваев превышали установленный ПДУ в пределах 5–10 дБА (рис. 6), что обусловлено изменением скорости движения трамваев, а также открыванием и закрываем дверей трамваев старого образца.

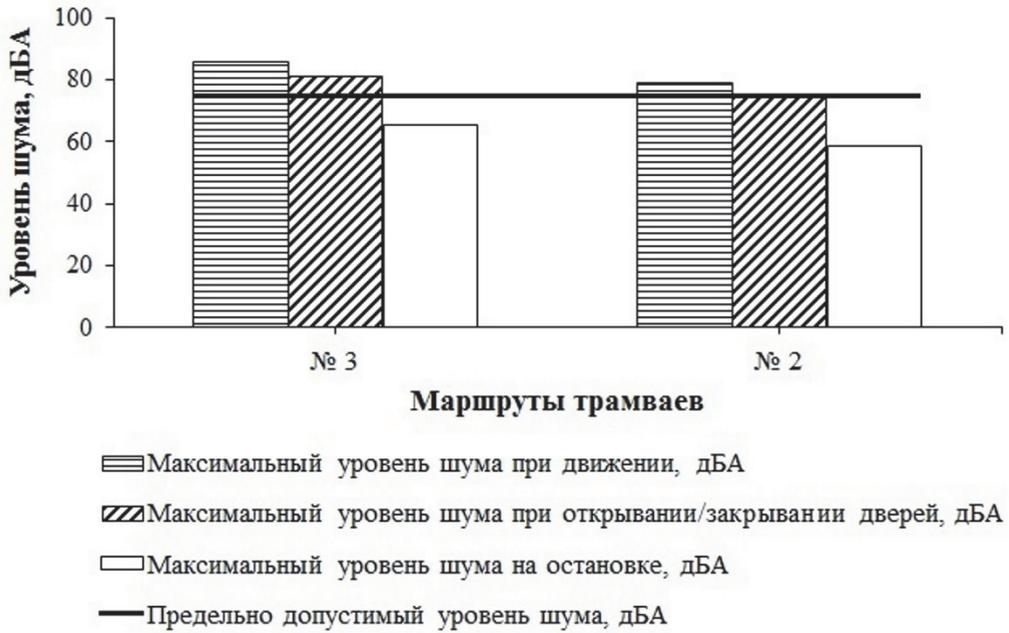


Рис. 6. Максимальный уровень шума на рабочих местах в трамваях г. Усолья-Сибирского

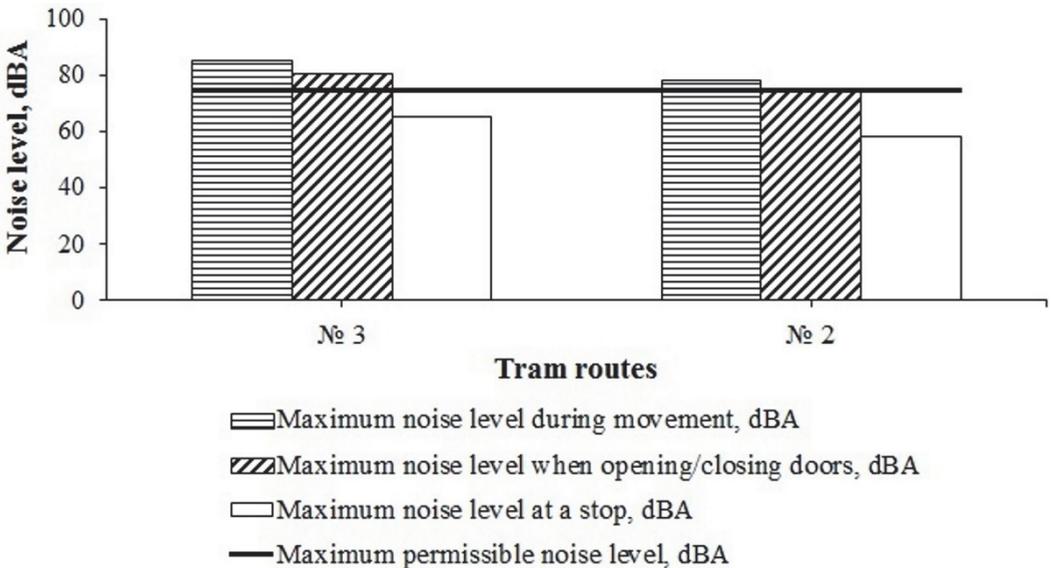


Figure 6. Maximum noise level at workplaces in trams of Usolye-Sibirskoye

Территории, оборудованные шумозащитными экранами. В качестве территории исследования, оборудованной шумозащитным экраном, представлен участок на Байкальской улице в г. Иркутске [12]. Выбор территории установки защитного экрана (рис. 7) обусловлен близким расположением детского сада «Росинка», многоквартирных жилых домов и офисов на расстоянии 20–25 м

от двухполостной автомагистрали с большим транспортным потоком. Стоит отметить, что такие экраны не получили широкого применения в городах Иркутской агломерации в связи с тем, что являются весьма дорогостоящими (порядка 1,5–20 млн рублей в зависимости от высоты и протяженности экрана).



Рис. 7. Шумозащитный экран на ул. Байкальская г. Иркутска
[**Figure 7.** Noise screen on Baikalskaya Street of Irkutsk]

Шумозащитный экран установлен на расстоянии 5 м от автомагистрали. Протяженность экрана составляет 105 м, количество секций – 42, ширина секции равна 2,5 м, высота одной секции шумозащитного экрана – 3 м. По классификации, шумозащитный экран, установленный на Байкальской улице, относится к «звукоотталкивающим» [13]. Секции шумозащитного экрана разделены автомобильной дорогой, проходящей вблизи детского сада, протяженность данного «разрыва» составляет около 15 м.

Измерения уровня звукового давления проводились на удалении 1, 5, 6, 11 и 21 м от автомагистрали на оборудованных и не оборудованных защитным экраном территориях с помощью шумомеров Testo 816. Общее количество проведенных измерений – 30. Результаты проведенных замеров уровня шума с шумозащитным экраном и без него представлены на рис. 8 и 9 соответственно.

Проведенные измерения показали, что максимальные значения уровня шума, равные 88 дБА, зарегистрированы перед защитным экраном вблизи автомагистрали. Минимальные значения уровня шума, равные 60 дБА, зафиксированы после защитного экрана и на удалении 5 м от него в сторону, обращенную от автомагистрали, затем уровень шума снова повышался. Несмотря на это, на всем протяжении шумозащитного экрана регистрируемые значения уровня шума превышали ПДУ, установленные для дневного времени и равные 55 дБА [2]. Таким образом, шумозащитный экран на Байкальской улице г. Иркутска способствует снижению уровня шума на 10–15 дБА в области звуковой тени экрана.



Рис. 8. Уровень шума на территории, оборудованной шумозащитным экраном

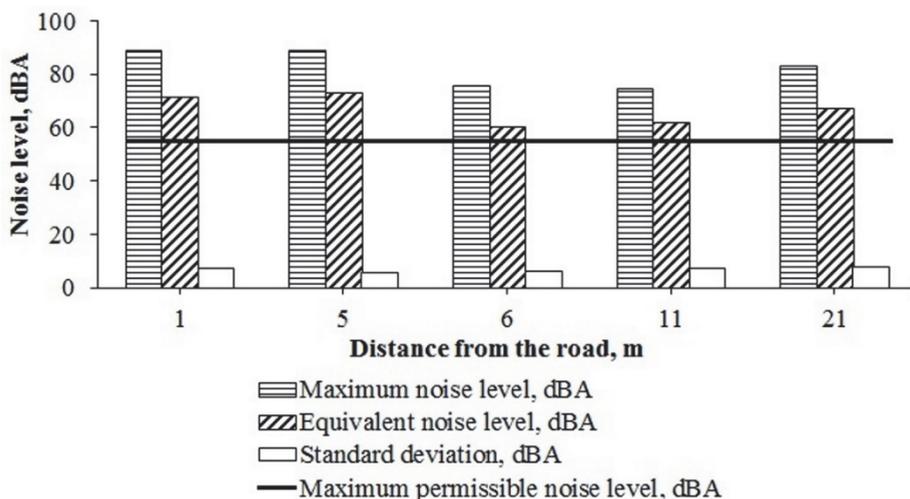


Figure 8. Noise level with a protective screen of Irkutsk



Рис. 9. Уровень шума на территории, не оборудованной шумозащитным экраном

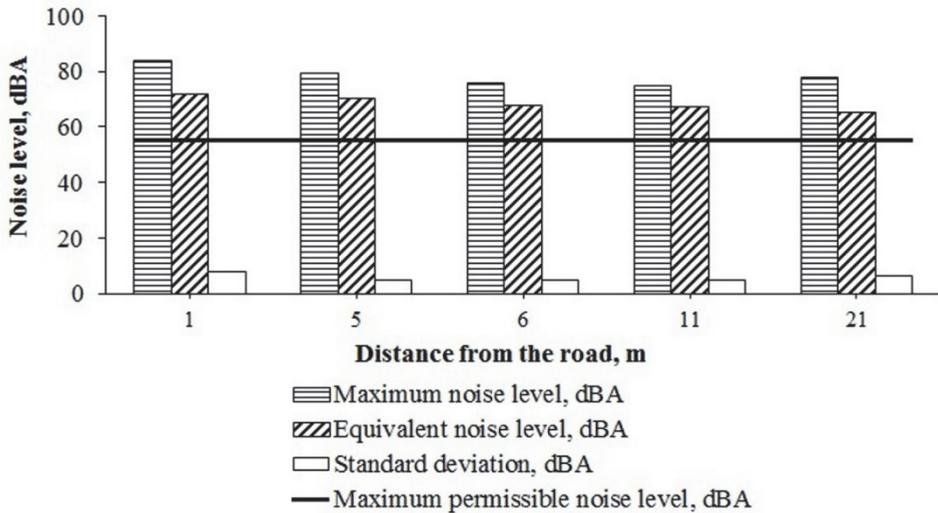


Figure 9. Noise level without a protective screen of Irkutsk

Максимальные значения уровня шума, равные 85 дБА, наблюдались на расстоянии 1 м от автомагистрали. На расстоянии 5 м от дороги и далее уровень шума постепенно снижался до минимальных значений в 65 дБА, регистрируемых на расстоянии 21 м от автомагистрали. Тем не менее на всей протяженности отрезка измерений уровень шума превышал дневные нормы ПДУ шума [2] в среднем на 10–30 дБА (рис. 9).

Заключение

В настоящем исследовании проведена оценка уровня шума на рабочих местах автотранспортных предприятий, а также на территориях, оборудованных шумозащитным экраном, в гг. Иркутск и Усолье-Сибирское. Общее количество измерений уровня звукового давления составило – 164.

В результате проведенных замеров на рабочих местах автобусов гг. Иркутск и Усолье-Сибирское выявлено, что:

- в 23 из 23 (100 %) измерениях превышен установленный норматив ПДУ шума в г. Иркутске;
- в 12 из 12 (100 %) измерениях превышен норматив ПДУ шума в г. Усолье-Сибирском.

Превышения ПДУ шума обусловлены износом оборудования и недостаточной шумоизоляцией двигателей автобусов.

В результате проведенных замеров уровня звукового давления на рабочих местах трамваев гг. Иркутск и Усолье-Сибирское установлено, что:

- в 17 из 45 (38 %) измерениях превышен норматив ПДУ шума в г. Иркутске;
- в 21 из 36 (58 %) измерениях превышен норматив ПДУ шума в г. Усолье-Сибирском.

Превышения норматива обусловлены устареванием и износом оборудования, а также несовершенством железнодорожных покрытий.

Так, для снижения сверхнормативного шума и сохранения акустически благополучных территорий городов Иркутской агломерации необходимо об-

новление общественного парка автомобилей и повышение уровня комфорта пользования городским пассажирским транспортом.

Результаты проведенных замеров на территории, оборудованной шумозащитным экраном (на примере Байкальской улицы г. Иркутска), позволяют сделать вывод о его эффективности, снижающей уровень шума на 10 дБА на расстоянии 5 м от его источника. Уровень шума на расстоянии более 15 м от экрана является довольно высоким и превышает дневной норматив ПДУ шума в среднем на 10 дБА. Таким образом, существующей эффективности экрана недостаточно для того, чтобы довести уровень шума до установленного норматива [2]. В связи с тем, что экран, установленный на Байкальской улице в г. Иркутске, является «звукоотталкивающим» и недостаточно эффективным при создающейся от транспортных потоков шумовой нагрузке, рекомендуется проведение замены его на «шумопоглощающую панель» или «комбинированный шумозащитный экран», эффективность которых, согласно литературным данным, выше: звуковое давление удастся снизить на 20–35 дБА [13].

Кроме того, действующие федеральные законы не включают правовых норм защиты здоровья жителей от внешних источников шумового воздействия, нарушающих покой и тишину. Необходимо создание единого федерального закона, систематизирующего нормативно-правовую базу Российской Федерации, регламентирующего защиту граждан, территорий и окружающей природной среды от вредных шумовых воздействий ввиду увеличения количества источников шума.

Список литературы

- [1] ГОСТ 12.1.003-83. Система стандартов безопасности труда. Шум общие требования безопасности. М.: Изд-во стандартов, 1984. 10 с.
- [2] СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Санитарные нормы. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. М.: Минздрав России, 1996. 8 с.
- [3] ГОСТ 12.1.036-81. Система стандартов безопасности труда. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 3 с.
- [4] ГОСТ 20444-2014. Межгосударственный стандарт. Шум. Транспортные потоки. Методы определения шумовой характеристики. М.: Стандартиформ, 2015. 21 с.
- [5] ГОСТ 12.1.029-80. Система стандартов безопасности труда. Средства и методы защиты от шума. Классификация. М.: ИПК Издательство стандартов, 2001. 8 с.
- [6] СВ 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003. М.: ОАО «ЦПП», 2010. 51 с.
- [7] Night noise guidelines (NNGL) for Europe. Final implementation report. World Health Organization, 2007. 319 p.
- [8] О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения (с изм. на 03.08.2018 г.): федер. закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ. М., 1999.
- [9] Об охране окружающей среды (с изм. на 29.07.2018 г.): федер. закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ. М., 2002.
- [10] О техническом регулировании (с изм. на 29.07.2017 г.): федер. закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. М., 2002.
- [11] О жалобах населения на условиях проживания. URL: http://38.rospotrebnadzor.ru/c/journal/view_article_content?groupId=10156&articleId=223111&version=1.1; http://38.rospotrebnadzor.ru/c/journal/view_article_content?groupId=10156&articleId=144183&version=1.0 (дата обращения: 10.08.2019 г.).

- [12] *Новикова С.А.* Превышение санитарных норм по шуму от автотранспорта в городах Иркутск и Ангарск (Иркутская агломерация) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. Т. 26. № 4. С. 409–418. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2018-26-4-409-418>
- [13] Методы и средства защиты от шума. URL: <https://studfiles.net/preview/1729147/page:4> (дата обращения: 10.08.2019 г.)

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 12.08.2019

Дата принятия к печати: 12.10.2019

Для цитирования:

Новикова С.А., Мартынов Д.Н. Уровень шума на рабочих местах автотранспортных предприятий в городах Иркутск и Усолье-Сибирское (Иркутская агломерация) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 1. С. 19–34. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-19-34>

Сведения об авторах:

Новикова Светлана Александровна, старший преподаватель кафедры гидрологии и природопользования географического факультета Иркутского государственного университета. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2534-3379>. E-mail: novikovasveta41@mail.ru

Мартынов Дмитрий Николаевич, бакалавр, кафедра гидрологии и природопользования географического факультета Иркутского государственного университета. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0136-5621>. E-mail: razerdazer@gmail.com

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-19-34

Research article

**Noise level at workplaces of motor transport enterprises
in the cities of Irkutsk and Usolye-Sibirskoye
(Irkutsk agglomeration)**

Svetlana A. Novikova, Dmitry N. Martynov

Irkutsk State University
1 Karla Marksa St, Irkutsk, 664003, Russian Federation

Abstract. Noise is a form of environmental damage. An increase in the background noise leads to negative consequences for the mental and physical health of people. Noise is the greatest threat to those who by virtue of their profession are forced to constantly be exposed to it. The problem of increased noise levels in the workplaces of drivers of vehicles (buses and trams) in the cities of the Irkutsk agglomeration, as well as in sections of streets with installed noise screens (areas adjacent to linear sources of noise pollution and areas of sound shadow) is considered in the article. The legal framework for noise regulation in the Russian Federation is studied. With the help of a sound level meters, instrumental measurements of the noise level at workplaces and territories equipped with protective shields were made.

The calculation of statistical characteristics and standard deviations of measuring instruments was carried out in the work. An analysis of the results obtained and their comparison with established sanitary standards for their excess were conducted.

Keywords: Irkutsk agglomeration, workplaces, sound level meter, noise load, maximum permissible noise level, noise shield

References

- [1] GOST 12.1.003-83. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Shum obshchie trebovaniya bezopasnosti* [Occupational safety standards system. Noise general safety requirements]. Moscow: Izd-vo standartov Publ.; 1984. (In Russ.)
- [2] SN 2.2.4/2.1.8.562-96. *Sanitarnye normy. Shum na rabochikh mestakh, v pomeshcheniyakh zhilykh, obshchestvennykh zdaniy i na territorii zhiloi zastroiki* [Sanitary standards. Noise at workplaces, in residential, public buildings and in residential areas]. Moscow: Minzdrav Rossii Publ.; 1996. (In Russ.)
- [3] GOST 12.1.036-81. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Dopustimye urovni v zhilykh i obshchestvennykh zdaniyakh* [Occupational safety standards system. Permissible levels in residential and public buildings]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov Publ.; 2001. (In Russ.)
- [4] GOST 20444-2014. *Mezhhgosudarstvennyi standart. Shum. Transportnye potoki. Metody opredeleniya shumovoi kharakteristiki* [Interstate noise standard. Traffic flows. Methods for determining noise characteristics]. Moscow: Standartinform Publ.; 2015. (In Russ.)
- [5] GOST 12.1.029-80. *Sistema standartov bezopasnosti truda. Sredstva i metody zashchity ot shuma. Klassifikatsiya* [Occupational safety standards system. Means and methods of noise protection. Classification]. Moscow: IPK Izdatel'stvo standartov Publ.; 2001. (In Russ.)
- [6] SV 51.13330.2011. *Svod pravil. Zashchita ot shuma. Aktualizirovannaya redaktsiya SNiP 23-03-2003* [Code of practice. Protection against noise. The updated edition of SNiP 23-03-2003]. Moscow: TsPP OJSC; 2010. (In Russ.)
- [7] *Night noise guidelines (NNGL) for Europe. Final implementation report*. World Health Organization; 2007.
- [8] *O sanitarno-epidemiologicheskom blagopoluchii naseleniya (s izm. na 03.08.2018 g.): feder. zakon ot 30 marta 1999 g. No. 52-FZ* [On the sanitary-epidemiological well-being of the population (as amended on August 3, 2018): federal. law of March 30, 1999 No. 52-FZ]. Moscow; 1999. (In Russ.)
- [9] *Ob okhrane okruzhayushchei sredy (s izm. na 29.07.2018 g.): feder. zakon ot 10 yanvarya 2002 g. No. 7-FZ* [On environmental protection (as amended on July 29, 2018): federal. law of January 10, 2002 No. 7-FZ]. Moscow; 2002. (In Russ.)
- [10] *O tekhnicheskoy regulirovaniy (s izm. na 29.07.2017 g.): feder. zakon ot 27 dekabrya 2002 g. No. 184-FZ* [On technical regulation (as amended on July 29 2017): federal. law of December 27, 2002 No. 184-FZ]. Moscow; 2002. (In Russ.)
- [11] *O zhalobakh naseleniya na usloviya prozhivaniya* [On complaints of the population regarding living conditions]. Available from: http://38.rospotrebnadzor.ru/c/journal/view_article_content?groupId=10156&articleId=223111&version=1.1; http://38.rospotrebnadzor.ru/c/journal/view_article_content?groupId=10156&articleId=144183&version=1.0 (accessed: August 10, 2019). (In Russ.)
- [12] Novikova SA. The excess of sanitary norms on noise from motor transport in the cities of Irkutsk and Angarsk (Irkutsk agglomeration). *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2018;26(4):409–418. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2018-26-4-409-418> (In Russ.)
- [13] *Metody i sredstva zashchity ot shuma* [Methods and means of protection against noise]. Available from: <https://studfiles.net/preview/1729147/page:4> (accessed: August 10, 2019). (In Russ.)

Article history:

Received: 12.08.2019

Revised: 12.10.2019

For citation:

Novikova SA, Martynov DN. Noise level at workplaces of motor transport enterprises in the cities of Irkutsk and Usolye-Sibirskoye (Irkutsk agglomeration). *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):19–34. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-19-34>

Bio notes:

Svetlana A. Novikova, senior lecturer of Chair of Hydrology and Environmental Management of Faculty of Geography of Irkutsk State University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0003-2534-3379>. E-mail: novikovasveta41@mail.ru

Dmitry N. Martynov, bachelor, Chair of Hydrology and Environmental Management of Faculty of Geography of Irkutsk State University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-0136-5621>. E-mail: razerdazer@gmail.com



DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-35-46
УДК 502:628.517.2

Научная статья

Оценка соответствия требованиям пожарной безопасности птичника на 200 000 голов ООО «Авангард» Республики Мордовия на основе расчета пожарного риска

А.П. Савельев, С.В. Глотов, М.Н. Чугунов, Р.Р. Салихов

Национальный исследовательский

Мордовский государственный университет имени Н.П. Огарева

Российская Федерация, 430005, Республика Мордовия, Саранск, ул. Большевикская, 68

Аннотация. В статье изложены результаты оценки соответствия требованиям пожарной безопасности здания птичника на 200 000 голов ООО «Авангард» Республики Мордовия, произведенной на основе расчетов пожарного риска. Проанализированы факторы, влияющие на качество и достоверность результатов расчетов. В исследовании и при оценке соответствия объекта требованиям пожарной безопасности руководствовались положениями Технического регламента о требованиях пожарной безопасности. Был определен перечень технических регламентов, применимых к исследуемому объекту. В статье даны пожарно-технические характеристики исследуемого объекта, класс по функциональной пожарной опасности (здания сельскохозяйственного назначения). Установлено, что объект исследования соответствует требованиям пожарной безопасности. Расчеты по оценке пожарного риска выполнялись путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением. Для рассматриваемого объекта защиты проведен анализ пожарной опасности, включающий в себя анализ характеристик здания (объемно-планировочных, конструктивных и технических решений), систем противопожарной защиты, а также особенностей функционирования с учетом контингента и распределения пожарной нагрузки в помещениях. В процессе расчета риска системы газоснабжения рассматривалось воздействие пламени при горении газа, вышедшего при аварийной разгерметизации трубопровода. Потенциальный риск в помещении птичника вблизи газопровода диаметром 50 мм составит $1,78 \cdot 10^{-5}$, вблизи газопровода диаметром 70 мм – $4,4 \cdot 10^{-7}$, а в совокупности – $1,824 \cdot 10^{-5}$. Индивидуальный пожарный риск для работников здания птичника равен $8,31 \cdot 10^{-7}$ год⁻¹. Расчеты распространения опасных факторов пожара и времени эвакуации людей осуществлялись с помощью программного обеспечения, которое позволяет создавать графические модели объемно-планировочных решений зданий. С внедрением на законодательном уровне системы оценки пожарных рисков у собственников объектов появилась возможность оптимизировать затраты на обеспечение пожарной безопасности с обеспечением требуемого уровня безопасности людей.

Ключевые слова: вероятность возникновения пожара, безопасная эвакуация людей, нормативные требования, опасные факторы пожара, автоматическая пожарная сигнализация, система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре, индивидуальный пожарный риск

© Савельев А.П., Глотов С.В., Чугунов М.Н., Салихов Р.Р., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Введение

С принятием в 2008 году Федерального закона от 22 июля 2008 года № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [1] в сфере обеспечения пожарной безопасности [2] законодательно закрепился переход от концепции абсолютной безопасности к концепции приемлемого риска. Так, пожарная безопасность объекта защиты считается обеспеченной в следующих случаях:

1) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных настоящим федеральным законом;

2) в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом «О техническом регулировании», и нормативными документами по пожарной безопасности.

Объектом исследования является одноэтажное здание птичника, выполненное из металлического каркаса, стены и покрытие кровли – из сэндвич-панелей, обладающее следующими пожарно-техническими характеристиками:

– класс по функциональной пожарной опасности Ф5.3 (здания сельскохозяйственного назначения);

– степень огнестойкости – IV;

– класс пожарной опасности строительных конструкций – К0;

– класс конструктивной пожарной опасности – С0;

– категория по пожарной опасности – В.

Площадь застройки здания не превышает 2832,2 м², строительный объем здания не более 15 000 м³.

В соответствии с Федеральным законом от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании» [3] требования пожарной безопасности для объекта устанавливаются Техническим регламентом и Федеральным законом от 30 декабря 2009 года № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [4].

Объектом технического регулирования в Федеральном законе № 384-ФЗ являются здания и сооружения любого назначения. Данный федеральный закон устанавливает минимально необходимые требования к зданиям и сооружениям, в том числе требования пожарной безопасности. Проведенные исследования показали, что требования пожарной безопасности, предусмотренные Федеральным законом № 384-ФЗ, на исследуемом объекте выполнены в полном объеме.

Технический регламент определяет основные положения технического регулирования в области пожарной безопасности и устанавливает общие требования пожарной безопасности к объектам защиты (продукции), в том числе к зданиям и сооружениям, промышленным объектам, пожарно-технической продукции и продукции общего назначения.

В ходе исследования установлено, что объект оборудован автоматическими средствами обнаружения пожара, соответствует требованиям к огра-

ничению распространения пожара, требованиям к эвакуационным путям и выходам, для исследуемого здания обеспечено устройство пожарных проездов и подъездных путей для пожарной техники, оно соответствует установленным требованиям по применению декоративно-отделочных, облицовочных материалов в здании. Все это позволило констатировать, что объект исследования соответствует требованиям пожарной безопасности, установленным федеральным законом [1].

Вместе с тем на объекте не выполнены требования пожарной безопасности, предусмотренные нормативными документами по пожарной безопасности [5–15]. Так, здание IV степени огнестойкости (из несущих металлических конструкций) не оборудовано внутренним противопожарным водопроводом, системами автоматического пожаротушения и противодымной защиты.

Данное обстоятельство потребовало провести оценку соответствия здания требованиям пожарной безопасности на основе расчета пожарного риска.

Результаты и обсуждение

Порядок проведения расчетов пожарного риска регламентирован Постановлением Правительства РФ от 31 марта 2009 года № 272 [16], в соответствии с которым расчеты осуществляются на основании: анализа пожарной опасности зданий; определения частоты реализации пожароопасных ситуаций; построения полей опасных факторов пожара (ОПФ) для различных сценариев его развития; оценки последствий воздействия ОПФ на людей для различных сценариев его развития; наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий.

В соответствии с классом функциональной пожарной опасности объекта защиты на него будут распространяться положения Методики определения расчетных величин на производственных объектах (далее – Методика) [17].

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением. Величина индивидуального пожарного риска в зданиях, сооружениях и на территориях производственных объектов не должна превышать одну миллионную в год.

Риск гибели людей в результате воздействия опасных факторов пожара должен определяться с учетом функционирования систем обеспечения пожарной безопасности зданий и сооружений.

Для рассматриваемого объекта защиты был проведен анализ пожарной опасности на основе исходных данных, содержащихся в проектной документации на объект, и справочных источников информации, в том числе анализ характеристик здания (объемно-планировочных, конструктивных и технических решений), систем противопожарной защиты, а также особенностей функционирования с учетом контингента и распределения пожарной нагрузки в помещениях.

Пожарная нагрузка состоит из твердых горючих материалов и легко воспламеняющихся (ЛВЖ) и горючих (ГЖ) жидкостей в составе автотранспортных средств и в виде твердых горючих материалов (напольное покрытие

тие – опилки) и природного газа (метана) – при аварийной разгерметизации технологических трубопроводов системы газоснабжения. В случае пожара на людей будут действовать ОФП, связанные с горением твердых горючих материалов или горючих жидкостей: пламя и искры, тепловой поток, продукты неполного сгорания.

Для рассматриваемого объекта защиты были смоделированы следующие сценарии развития пожара: 1) пожар в птичнике, горение настила из опилок; 2) пожар в птичнике, горение погрузчика.

Кроме того, был учтен сценарий разгерметизации газового трубопровода.

Сценарии пожара, не реализуемые при нормальном режиме эксплуатации объекта (теракты, поджоги, хранение горючей нагрузки, не предусмотренной назначением объекта и т. д.), не рассматриваются.

Каждый из выбранных сценариев характеризуется той или иной вероятностью его реализации с учетом всего комплекса условий, начиная от объемно-планировочных, конструктивных и технических решений, в том числе систем противопожарной защиты, и заканчивая пожарной опасностью технологических сред и используемого оборудования.

Частота возникновения пожара, принимая во внимание перечисленные условия, характеризуется его вероятностью.

Сведения по частотам реализации инициирующих пожароопасные ситуации событий для некоторых типов оборудования и объектов приведены в Приложении 1 к Методике [17] и в Пособии по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов (далее – Пособие) [18].

Также данные о вероятности возникновения пожара на производственных или других объектах защиты содержатся в различных статистических отчетах и литературных источниках.

Непосредственно для рассматриваемого здания вероятность возникновения пожара в Методике и Пособии не содержится. Поэтому вероятность возникновения пожара взята по аналогичным объектам, информация о которых приведена в Пособии (другие виды производственных объектов), и составляет $4,4 \cdot 10^{-2}$ в год.

В соответствии с требованиями нормативных документов по пожарной безопасности, регламентирующих необходимость оснащения рассматриваемого объекта защиты системами противопожарной защиты (СП 3.13130.2009 [7], СП 5.13130.2009 [9], СП 7.13130.2013 [11]), объект (его отдельные части) подлежит оборудованию такими системами противопожарной защиты, как автоматическая установка пожарной сигнализации (АУПС), система оповещения и управления эвакуацией (СОУЭ), система противодымной защиты (ПДЗ), автоматическая установка пожаротушения (АУПТ).

Однако в соответствии с принятыми проектными решениями, основанными на принципах разумной достаточности, и исходя из целесообразности наличия тех или иных систем, на объекте защиты предусматриваются не все системы противопожарной защиты. Так, здание оснащается АУПС и СОУЭ, а системы ПДЗ и АУПТ проектом не предусматриваются.

С учетом вышеуказанного условная вероятность эффективного срабатывания систем противопожарной защиты для рассматриваемого здания принимается равной 0,8 для АУПС и СОУЭ (при условии, что проектные решения соответствуют нормативным документам по пожарной безопасности) и 0 для ПДЗ и АУПТ.

Индивидуальный пожарный риск для работников объекта оценивается частотой поражения определенного работника опасными факторами пожара или взрыва в течение года.

Для расчета динамики ОФП применялась дифференциальная (полевая) модель пожара [19]. Модели фрагментов здания для расчета ОФП были построены в графической оболочке программы PyroSim (разработчик Thunderhead Engineering, США).

В качестве модели для расчета времени эвакуации в рассматриваемых зданиях применялась индивидуально-поточная модель движения людских потоков, позволяющая учесть сложные поведенческие факторы, в том числе разделение людских потоков, а также индивидуальное движение отдельных людей или их групп. Формирование расчетной сетки для моделирования процессов эвакуации осуществлялось в пробной версии программы Pathfinder 2018.2x64 (разработчик Thunderhead Engineering, США).

Проведены расчеты потенциального пожарного риска системы газоснабжения и потенциального пожарного риска, вызванного пожаром. В процессе расчета риска системы газоснабжения рассматривалось воздействие пламени при горении газа, вышедшего при аварийной разгерметизации трубопровода. Показано, что потенциальный риск в помещении птичника вблизи газопровода диаметром 50 мм составит $1,78 \cdot 10^{-5}$, вблизи газопровода диаметром 70 мм – $4,4 \cdot 10^{-7}$, а в совокупности – $1,824 \cdot 10^{-5}$.

При расчете потенциального риска, вызванного пожаром, получено следующее.

Расчетное время эвакуации людей из здания устанавливается по времени выхода из него последнего человека. При расчетах принималось, что в помещении птичника находятся 1–3 человека – в зависимости от сценария.

Вероятность эффективной работы технических средств по обеспечению пожарной безопасности принималось равной нулю, за исключением АУПС и СОУЭ (вероятность их эффективной работы – 0,8).

Частоты возникновения пожара в здании составляет $4,4 \cdot 10^{-2}$ в год.

Вероятность выхода из здания людей – 0,03. Вероятность эвакуации по эвакуационным путям – 0,999, поскольку время эвакуации людей из помещений меньше необходимого времени эвакуации, то есть люди успевают эвакуироваться до наступления критических значений ОФП с учетом 20 %-го запаса. Вероятность эвакуации, таким образом, составит 0,999.

С учетом всех исходных и расчетных данных потенциальный пожарный риск в здании объекта защиты с учетом возможности возникновения пожара составил

$$P_{\text{пожар}} = 4,4 \cdot 10^{-2} \cdot (1 - 0,999) \cdot (1 - 0,03) \cdot (1 - 0,8) \cdot (1 - 0,8) = 1,71 \cdot 10^{-6}.$$

Нахождение человека в производственном здании предусмотрено не более 1 часа в сутки (среднегодовое значение), количество рабочих дней в году – 365 из 365 (непрерывные производственные циклы).

Вероятность присутствия работников при указанном режиме работы составит

$$P_{\text{раб}} = \frac{1}{24} \cdot \frac{365}{365} = 4,167 \cdot 10^{-2}.$$

Поскольку значение потенциального риска принято одинаковым для всего здания в целом, значение индивидуального пожарного риска будет характеризоваться временем присутствия людей на объекте.

Индивидуальный пожарный риск составит

$$R = P_{\text{раб}} (P_{\text{газ}} + P_{\text{пожар}}) = 4,167 \cdot 10^{-2} \cdot (1,824 \cdot 10^{-5} + 1,71 \cdot 10^{-6}) = 8,31 \cdot 10^{-7} \text{ в год.}$$

Таким образом, индивидуальный пожарный риск для работников здания птичника составляет $8,31 \cdot 10^{-7} \text{ год}^{-1}$ ($0,831 \cdot 10^{-6}$ в год), то есть не превышает нормативного значения, установленного ст. 93 Федерального закона № 123-ФЗ [3] для производственных объектов. Расчеты были проведены при отсутствии на объекте системы автоматического пожаротушения.

Вместе с тем проведение расчетов пожарного риска выявило целый ряд факторов, влияющих на качество и достоверность получаемых результатов, причем не глубинных, заложенных в методиках и моделях, а на уровне пользователя, осуществляющего расчеты пожарного риска:

- 1) несовершенство математического аппарата расчетов;
- 2) несовершенство моделей распространения опасных факторов пожара и процесса эвакуации людей;

- 3) уровень квалификации специалиста-оператора, производящего расчеты.

Рассмотрим эти факторы более подробно.

1. С учетом формулы расчета пожарного риска важным множителем, влияющим на окончательную величину пожарного риска, является частота возникновения пожара.

Частота возникновения пожара в здании в течение года определяется на основании статистических данных, приведенных в Методике. Частота возникновения пожара – это отношение среднего количества пожаров в год на однотипных объектах к количеству однотипных объектов. Если количество пожаров есть величина точная, так как статистические данные берутся на основании сведений по пожарам, формируемым органами, в полномочия которых входит учет пожаров, то подсчитать общее количество аналогичных объектов не представляется возможным, так как соответствующий учет не ведется. То есть приходится пользоваться допущениями. Кроме того, по каждому прошедшему пожару вносятся сведения о функциональном назначении объекта пожара, его пожарно-технических характеристиках и пр. При этом не учитывается продолжительность функционирования объекта в течение суток, в течение года и т. д. По этой причине величина частоты возникновения

пожара не может рассматриваться как достоверная. При этом выбор этой величины осуществляет специалист, производящий расчеты.

2. Проведение расчетов основано на создании и использовании неких моделей возникновения и развития пожара, распространения опасных факторов пожара, а также процесса эвакуации людей. Любая, даже самая совершенная модель, не позволяет описать реальную картину происходящих процессов, а значит, она априори предполагает наличие целого комплекса допущений.

3. Основной вклад в правильность произведенных расчетов вносит, на наш взгляд, уровень квалификации специалистов-операторов. Причем под уровнем квалификации необходимо понимать не только уровень знаний, но и педантичность, то есть способность точно соблюдать правила, проявлять аккуратность в выполнении дел.

Расчеты распространения опасных факторов пожара и времени эвакуации людей осуществляются с помощью программного обеспечения, которое позволяет создавать графические модели объемно-планировочных решений зданий, куда входят геометрические размеры помещений, проемов, размещение оборудования, предметов обстановки и пр. Чем точнее специалист воспроизводит модель, тем более точные получает результаты. Кроме того, необходимо грамотно осуществить анализ пожарной опасности объекта и на его основе произвести выбор основной пожарной нагрузки, влияющей на процесс развития пожара и мест ее размещения.

Еще более важным фактором является выбор сценариев возникновения пожара. Чем больше сценариев рассматривает и рассчитывает специалист, чем более правильно он оценивает опасность каждого из сценариев, тем более достоверными получаются результаты расчетов. Так как сценарии при расчете опасных факторов пожара и времени эвакуации могут отличаться (в первом случае очаг пожара выбирается в месте, где пожар способен развиваться наиболее интенсивно, а во втором – там, где блокируются эвакуационные пути), то от опыта специалиста, его понимания закономерностей развития пожара зависит конечный результат.

Заключение

Обобщая, необходимо отметить, что с внедрением на законодательном уровне системы оценки пожарных рисков у собственников объектов появилась возможность оптимизировать затраты на обеспечение пожарной безопасности с обеспечением требуемого уровня безопасности людей. Одновременно с этим, как показал наш анализ, несовершенство методик расчетов и существенное влияние на их результаты субъективных факторов заставляет относиться к расчетам пожарного риска как к некому инструменту оценки уровня пожарной безопасности объекта, но ни в коем случае ни как к окончательному итогу этой оценки.

Список литературы

- [1] Технический регламент о требованиях пожарной безопасности: федеральный закон от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ. М., 2008.
- [2] О пожарной безопасности: федеральный закон от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ. М., 1994.
- [3] О техническом регулировании: федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ. М., 2002.
- [4] Технический регламент о безопасности зданий и сооружений: федеральный закон от 30 декабря 2009 г. № 384-ФЗ. М., 2009.
- [5] СП 1.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- [6] СП 2.13130.2012. Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты. М.: МЧС России; ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2012.
- [7] СП 3.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- [8] СП 4.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Ограничение распространения пожара на объектах защиты. Требования к объемно-планировочным и конструктивным решениям. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2013.
- [9] СП 5.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Установки пожарной сигнализации и пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- [10] СП 6.13130.2013. Системы противопожарной защиты. Электрооборудование. Требования пожарной безопасности. М.: ФГБУ ВНИИПО МЧС России, 2013.
- [11] СП 7.13130.2013. Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования. М., 2013.
- [12] СП 8.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Источники наружного противопожарного водоснабжения. Требования пожарной безопасности. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- [13] СП 9.13130.2009. Техника пожарная. Огнетушители. Требования к эксплуатации. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- [14] СП 10.13130.2009. Системы противопожарной защиты. Внутренний противопожарный водопровод. Требования пожарной безопасности. М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- [15] СП 12.13130.2009. Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности (с Изменением № 1, утв. Приказом МЧС России от 09.12.2010 г. № 643). М.: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2009.
- [16] О порядке проведения расчетов по оценке пожарного риска: постановление Правительства РФ от 31.03.2009 г. № 272. М., 2009.
- [17] Методика определения расчетных величин пожарного риска на производственных объектах: приложение к Приказу МЧС России от 10.07.2009 г. № 404. М., 2009.
- [18] Пособие по определению расчетных величин пожарного риска для производственных объектов. М.: ВНИИПО МЧС России, 2012. 241 с.
- [19] *Карькин И.Н.* СИТИС 4-11. Рекомендации по использованию программы FDS с применением программ PyroSim 2010-2 и SmokeView. Екатеринбург: Ситис, 2011. 176 с.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 20.11.2019

Дата принятия к печати: 15.12.2019

Для цитирования:

Савельев А.П., Глотов С.В., Чугунов М.Н., Салихов Р.Р. Оценка соответствия требованиям пожарной безопасности птичника на 200 000 голов ООО «Авангард» Республики Мордовия на основе расчета пожарного риска // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 1. С. 35–46. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-35-46>

Сведения об авторах:

Савельев Анатолий Петрович, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой безопасности жизнедеятельности Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева. E-mail: tb280@mail.ru

Глотов Сергей Викторович, доктор технических наук, профессор кафедры безопасности жизнедеятельности Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева. E-mail: zaosv2005@mail.ru

Чугунов Михаил Николаевич, кандидат экономических наук, доцент кафедры безопасности жизнедеятельности Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева. E-mail: iplrm@rambler.ru

Салихов Раиль Равилович, магистрант кафедры безопасности жизнедеятельности Национального исследовательского Мордовского государственного университета имени Н.П. Огарева. E-mail: rai66688@gmail.com

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-35-46

Research article

Assessment of compliance with fire safety requirements of the poultry house for 200,000 heads of “Avangard LLC” in Republic of Mordovia based on fire risk calculation

**Anatoly P. Savelyev, Sergey V. Glotov,
Mikhail N. Chugunov, Rail R. Salikhov**

N.P. Ogarev Mordovia State University
68 Bolshevistskaya St, Saransk, 430005, Republic of Mordovia, Russian Federation

Abstract. This article presents the results of the assessment of compliance with fire safety requirements of the building of the poultry house for 200,000 heads of “Avangard LLC” of the Republic of Mordovia, made on the basis of fire risk calculations. The analysis of factors affecting the quality and reliability of the results of calculations is carried out. During the research and evaluation of the object’s compliance with fire safety requirements were guided by the provisions of the Technical regulations on fire safety requirements. A list of technical regulations applicable to the object under study was defined. The article gives the fire-technical characteristics of the object under study, the class of functional fire hazard (agricultural buildings). The conducted research has established that the object of research meets the requirements of fire safety. Calculations on fire risk assessment were fulfilled by comparing the cal-

culated values of fire risk with the normative value. For the considered object of protection the fire hazard analysis including the analysis of building characteristics (space-planning, design and technical solutions), fire protection systems, and features of functioning taking into account contingent and distribution of fire load in rooms was completed. The calculation of the risk of the gas supply system was considered the impact of the flame during the combustion of gas released in case of emergency depressurization of the pipeline. The potential risk in a poultry house near a gas pipeline with a diameter of 50 mm will be $1.78 \cdot 10^{-5}$, near a gas pipeline with a diameter of 70 mm – $4.4 \cdot 10^{-7}$, and in total – $1.824 \cdot 10^{-5}$. The individual fire risk for employees of the poultry house building is $8.31 \cdot 10^{-7}$ year⁻¹. Calculations of the spread of fire hazards and the time of evacuation of people are made using software that allows to create graphical models of space-planning solutions of buildings. With the introduction of the fire risk assessment system at the legislative level, the owners of objects have the opportunity to optimize the cost of fire safety with the required level of safety of people.

Keywords: probability of fire, safe evacuation of people, regulatory requirements, fire hazards, automatic fire alarm system, warning system and management of evacuation of people in case of fire, individual fire risk

References

- [1] *Tekhnicheskii reglament o trebovaniyakh pozharnoi bezopasnosti: federal'nyi zakon ot 22 iyulya 2008 g. No. 123-FZ* [Technical regulations on fire safety requirements: federal law No. 123-FZ of July 22, 2008]. Moscow; 2008. (In Russ.)
- [2] *O pozharnoi bezopasnosti: federal'nyi zakon ot 21 dekabrya 1994 g. No. 69-FZ* [On fire safety: federal law No. 69-FZ of December 21, 1994]. Moscow; 1994. (In Russ.)
- [3] *O tekhnicheskoy regulirovaniy: federal'nyi zakon ot 27 dekabrya 2002 g. No. 184-FZ* [On technical regulation: federal law No. 184-FZ of 27 December 2002]. Moscow; 2002. (In Russ.)
- [4] *Tekhnicheskii reglament o bezopasnosti zdaniy i sooruzheniy: federal'nyi zakon ot 30 dekabrya 2009 g. No. 384-FZ* [Technical regulations on the safety of buildings and structures: federal law No. 384-FZ of December 30, 2009]. Moscow; 2009. (In Russ.)
- [5] SP 1.13130.2009. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Evakuatsionnye puti i vykhody* [Fire protection system. Escape routes and exits]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2009. (In Russ.)
- [6] SP 2.13130.2012. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Obespechenie ognestoikosti ob'ektov zashchity* [Fire protection system. Ensuring fire resistance of protection objects]. Moscow: MChS Rossii Publ.; FGBU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2012. (In Russ.)
- [7] SP 3.13130.2009. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Sistema opoveshcheniya i upravleniya evakuatsiei lyudei pri pozhare. Trebovaniya pozharnoi bezopasnosti* [Fire protection system. Warning system and evacuation management of people during fire. Fire safety requirements]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2009. (In Russ.)
- [8] SP 4.13130.2013. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Ogranichenie rasprostraneniya pozhara na ob'ektakh zashchity. Trebovaniya k ob'emno-planirovochnym i konstruktivnym resheniyam* [Fire protection system. Limiting the spread of fire at protection facilities. Requirements for space-planning and design solutions]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2013. (In Russ.)
- [9] SP 5.13130.2009. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Ustanovki pozharnoi signalizatsii i pozharotusheniya avtomaticheskie. Normy i pravila proektirovaniya* [Fire protection system. Fire alarm and extinguishing systems are automatic. Design rules and regulations]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2009. (In Russ.)

- [10] SP 6.13130.2013. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Elektrooborudovanie. Trebovaniya pozharnoi bezopasnosti* [Fire protection system. Electricians. Fire safety requirements]. Moscow: FGBU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2013. (In Russ.)
- [11] SP 7.13130.2013. *Otoplenie, ventilyatsiya i konditsionirovanie. Protivopozharnye trebovaniya* [Heating, ventilation and air conditioning. Fire protection requirements]. Moscow; 2013. (In Russ.)
- [12] SP 8.13130.2009. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Istochniki naruzhnogo protivopozharnogo vodosnabzheniya. Trebovaniya pozharnoi bezopasnosti* [Fire protection system. Sources of external fire-fighting water supply. Fire safety requirements]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2009. (In Russ.)
- [13] SP 9.13130.2009. *Tekhnika pozharnaya. Ognetchiteli. Trebovaniya k ekspluatatsii* [Fire equipment. Extinguishers. Requirements for operation]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2009. (In Russ.)
- [14] SP 10.13130.2009. *Sistemy protivopozharnoi zashchity. Vnutrennii protivopozharnyi vodoprovod. Trebovaniya pozharnoi bezopasnosti* [Fire protection system. Internal fire-fighting water supply. Fire safety requirements]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2009. (In Russ.)
- [15] SP 12.13130.2009. *Opreделение kategorii pomeshchenii, zdaniy i naruzhnykh ustanovok po vzyrvopozharnoi i pozharnoi opasnosti (s Izmeneniyem No. 1, utv. Prikazom MChS Rossii ot 09.12.2010 g. No. 643)* [Determination of categories of premises, buildings and outdoor installations for explosion and fire hazard (with Amendment No. 1, approved by Order of the EMERCOM of Russia from December 9, 2010 No. 643)]. Moscow: FGU VNIPO MChS Rossii Publ.; 2009. (In Russ.)
- [16] *O poryadke provedeniya raschetov po otsenke pozharnogo riska: postanovlenie Pravitel'stva RF ot 31.03.2009 g. No. 272* [On the procedure for conducting calculations for fire risk assessment: resolution of the Government of the Russian Federation of March 31, 2009 No. 272]. Moscow; 2009. (In Russ.)
- [17] *Metodika opredeleniya raschetnykh velichin pozharnogo riska na proizvodstvennykh ob"ektakh: prilozhenie k Prikazu MChS Rossii ot 10.07.2009 g. No. 404* [Methods for determining the calculated values of fire risk at production facilities. Appendix to the order of the EMERCOM of Russia from July 10, 2009 No. 404]. Moscow; 2009. (In Russ.)
- [18] *Posobie po opredeleniyu raschetnykh velichin pozharnogo riska dlya proizvodstvennykh ob"ektov* [Manual for determining the calculated values of fire risk for production facilities]. Moscow: VNIPO MChS Rossii Publ.; 2012. (In Russ.)
- [19] Karkin IN. *SITIS 4-11. Rekomendatsii po ispol'zovaniyu programmy FDS s primeneniem programm PyroSim 2010-2 i SmokeView* [SITIS 4-11. Recommendations for using the FDS program using PyroSim 2010-2 and SmokeView]. Ekaterinburg: Sitis Publ.; 2011. (In Russ.)

Article history:

Received: 20.11.2019

Revised: 15.12.2019

For citation:

Savelyev AP, Glotov SV, Chugunov MN, Salikhov RR. Assessment of compliance with fire safety requirements of the poultry house for 200,000 heads of “Avangard LLC” in Republic of Mordovia based on fire risk calculation. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):35–46. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-35-46>

Bio notes:

Anatoly P. Savelyev, Doctor of Technical Sciences, Professor, Head of the Department of Life Safety of N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: tb280@mail.ru

Sergey V. Glotov, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department of Life Safety of N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: zaosv2005@mail.ru

Mikhail N. Chugunov, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor of the Department of Life Safety of N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: iplrm@rambler.ru

Rail R. Salikhov, undergraduate of the Department of Life Safety of N.P. Ogarev Mordovia State University. E-mail: rai66688@gmail.com

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-47-56
УДК 504.75:615.47

Научная статья

Накопление ртути в организме и ее влияние на биохимические показатели крови женщин детородного возраста (на примере г. Череповца Вологодской области)

Е.С. Иванова, А.И. Корнилова, О.Ю. Румянцева

Череповецкий государственный университет
Российская Федерация, 162600, Череповец, пр. Луначарского, 5

Аннотация. Исследование проводилось в 2018 году и в нем приняли участие 1323 жительницы детородного возраста г. Череповца Вологодской области. Содержание Hg в волосах женщин определялось на ртутном анализаторе РА-915М. Средняя концентрация металла в волосах жительниц составила $0,427 \pm 0,015$ мг/кг. Обнаружена положительная корреляционная зависимость накопления ртути от возраста ($r = 0,288$), частоты употребления рыбы и биохимических показателей крови – эритроцитов (RBC) ($r = 0,097$), гемоглобина (Hb) ($r = 0,172$) и гематокрита (HCT) ($r = 0,158$) при $p < 0,05$.

Ключевые слова: тяжелые металлы, отравление метилртутью, концентрация ртути, заболевания, возраст, употребление рыбы, биохимические показатели крови

Введение

Развитие промышленности совместно с ростом потребностей в добыче энергии привело к увеличению эмиссии в окружающую среду ртути (Hg) антропогенного происхождения [1; 2]. Поступившая в экосистему ртуть подвергается целому ряду биогеохимических превращений, становясь в результате биодоступной и способной аккумулироваться в организме животных и человека.

Наиболее быстро биогеохимические превращения ртути протекают в водной среде, что может приводить к повышенным концентрациям металла в тканях хищных видов рыб, как морских, так и пресноводных. Не вызывает сомнений, что основным источником поступления Hg в организм людей служит рыба и морепродукты, употребляемые в пищу [3]. Установлено, что концентрация Hg в организме возрастает с количеством рыбы в еженедельном рационе.

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рассматривает Hg как один из десяти основных химических веществ, которые представляют весоую проблему для общественного здравоохранения.

На протяжении второй половины XX века ВОЗ были разработаны и рекомендованы безопасные для здоровья человека значения концентраций ртути (равные 2,5 мг/кг) в различных биосубстратах, а также нормативные уровни в продуктах питания и контрольные дозы потребления. Однако, по результатам исследований, проведенных за последние десять лет во многих странах, установлено, что риск для здоровья может иметь место при значительно меньших концентрациях металла. В настоящее время рекомендованное значение ртути для женщин детородного возраста составляет 0,58 мг/кг.

При накоплении в организме ртуть оказывает нейротоксическое воздействие, отрицательно влияет на сердечно-сосудистую систему, репродуктивную функцию и приводит к нарушениям эмбрионального развития [4]. Безусловно, на сегодняшний день массовые отравления людей с летальным исходом ртутью маловероятны, при этом велик риск негативных последствий для здоровья от хронического или дозированного контакта с небольшим количеством токсиканта, обладающего высокой способностью к накоплению в организме [5]. Кроме того, повышенное содержание Hg в организме матерей во время беременности может привести в дальнейшем к задержке умственного и физического развития у детей [6–8].

Население Вологодской области находится в зоне риска накопления ртути в организме. В первую очередь это обусловлено наличием природно-климатических условий (высокий коэффициент озерности и заболоченности территории) для образования наиболее токсичных и доступных для биоты ртутьорганических соединений.

В водоемах Вологодской области неоднократно регистрировались высокие значения содержания Hg в мышцах рыб, превышающие действующие в России и мире нормативы количества металла в рыбе. Население употребляет в пищу рыбу из местных водоемов, что приводит к закономерному накоплению Hg в организме. В то же время связь накопления данного тяжелого металла в волосах с биохимическими показателями крови у женщин репродуктивного возраста изучена недостаточно подробно. Поэтому целями работы стали определение содержания ртути в волосах жительниц репродуктивного возраста г. Череповца и влияния данного металла на биохимические показатели крови.

Материал и методы исследования

Сбор материала осуществлялся в 2018 году в медицинских учреждениях г. Череповца. В исследовании приняли участие 1323 женщины репродуктивного возраста – от 18 до 45 лет. Обследование женщин проводилось с их информированного согласия в соответствии с принципами этики Всемирной медицинской ассоциации (Хельсинкская декларация) для экспериментов с участием человека [9; 10]. Пробы волос отбирались в виде пучка. Для участников исследования медперсоналом медицинских учреждений заполнялись анкеты, куда входили данные о возрасте, месте жительства, частоте употребления рыбы, показатели артериального давления и биохимии крови.

Анализ проб проводился в эколого-аналитической лаборатории Череповецкого государственного университета в период с мая по декабрь 2018 года.

Содержание ртути определяли на ртутном анализаторе РА-915М с приставкой ПИРО атомно-абсорбционным методом пиролиза без предварительной пробоподготовки. Для контроля точности аналитического метода измерения систематически проверяли сертифицированным биологическим материалом DOLT-5. Статистический анализ данных проводили с помощью программы Statistica. Достоверность различий содержания ртути в волосах жительниц города оценивалась с помощью непараметрического коэффициента Краскела – Уоллиса ($Z, p < 0,05$), поскольку данные значения распределены не нормально. Корреляционные связи оценивали с помощью непараметрического коэффициента Спирмена ($R_s, p \leq 0,05$).

Результаты и обсуждение

В процессе определения концентрации Hg в волосах жительниц города среднее содержание данного металла в пробах составляет $0,427 \pm 0,015$ мг/кг и варьирует в пределах от 0,001 до 8,132 мг/кг (табл. 1). При этом основная часть выборки (концентрация Hg в волосах 662 жительниц) находится в пределах от 0,144 до 0,518 мг/кг. Превышение рекомендованного показателя ртути для женщин детородного возраста [11] в 0,58 мг/кг зарегистрировано у 14 % обследуемых.

По результатам данного исследования концентрация ртути в волосах женщин в два раза превышает значения, полученные при исследовании в 2016 году ($0,201 \pm 0,025$ мг/кг) [12]. Отметим, что в волосах женщин из Кирилловского района, удаленного от г. Череповца на более чем 100 км, среднее содержание ртути в три раза выше ($1,099 \pm 0,118$ мг/кг) [13]. Вероятно, это связано с тем, что в водоемах Кирилловского района Вологодской области более благоприятные условия для формирования органической формы ртути – метилртути и рыбы водоемов данного района имеют промысловое значение.

Таблица 1

Показатели содержания ртути по всей выборке г. Череповца, мг/кг
[Table 1. Mercury levels for the entire sample of Cherepovets, mg/kg]

N	AM	Median	Min	Max	Q25	Q75	SD	SE
1323	0,427	0,288	0,001	8,132	0,144	0,518	0,548	0,015

Примечание. *N* – выборка; *AM* – среднее арифметическое; *Median* – медиана; *Min* – минимальное значение выборки; *Max* – максимальное значение выборки; *Q25* – нижний квартиль; *Q75* – верхний квартиль; *SD* – стандартное отклонение; *SE* – ошибка средней.

[Note. *N* – sample; *AM* – arithmetic mean; *Median* – mediana; *Min* – minimum sample value; *Max* – maximum sample value; *Q25* – lower quartile; *Q75* – upper quartile; *SD* – standard deviation; *SE* – error of average.]

Установлена связь между содержанием ртути в волосах и возрастом женщин ($r = 0,288, p < 0,05$) (рис. 1). Закономерности между содержанием ртути в волосах и возрастом также были получены в публикациях О. Румянцевой ($p < 0,05$) и М. Скальной ($r = 0,305, p < 0,05$), что в полтора раза превышает значение, полученное в данном исследовании [13; 14].

В волосах женщин, у которых в рационе питания рыба бывает несколько раз в неделю, среднее содержание тяжелого металла составляет $0,542 \pm 0,042$ мг/кг – это в два раза выше, чем в волосах женщин, которые не питаются рыбой ($0,237 \pm 0,022$ мг/кг) (рис. 2, табл. 2).

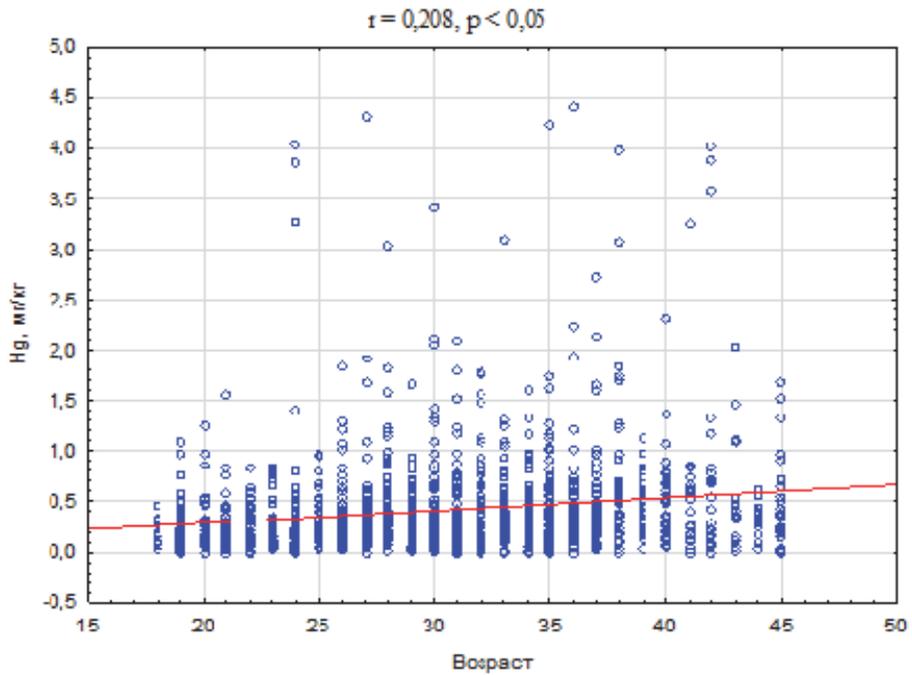


Рис. 1. Зависимость содержания ртути в волосах женщин репродуктивного возраста от возраста
[Figure 1. Dependence of mercury content in hair of women of reproductive age on age]

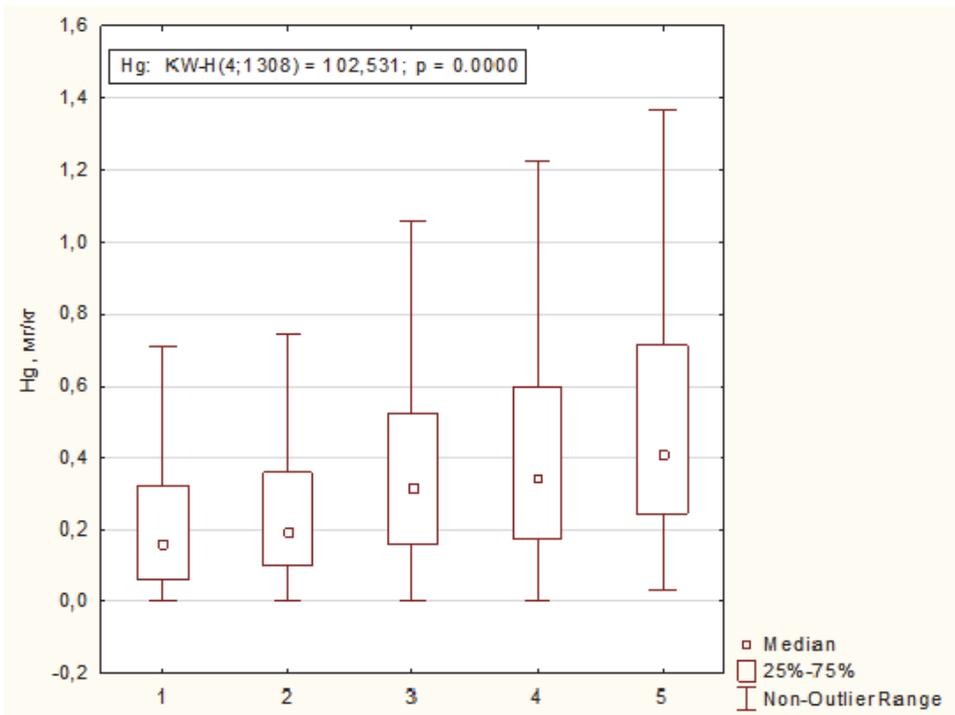


Рис. 2. Концентрации ртути в волосах женщин репродуктивного возраста г. Череповца
 в зависимости от частоты употребления рыбы:

1 – никогда; 2 – менее 1 раза в месяц; 3 – 1–2 раза в месяц; 4 – как минимум 1 раз в неделю; 5 – несколько раз в неделю
[Figure 2. Concentration of mercury in hair of women of reproductive age of Cherepovets
 on the different frequency of the use of fish:
 1 – never; 2 – less than 1 time a month; 3 – 1–2 times a month; 4 – at least once a week; 5 – several times a week]

В ранее проведенном исследовании на территории Кирилловского района максимальная концентрация Hg наблюдалась в волосах людей, употребляющих рыбу несколько раз в неделю, и составила $2,001 \pm 0,473$ мг/кг [13]. Эти данные сопоставимы с результатами, полученными в данном исследовании.

Средние показатели уровня ртути в волосах женщин, употреблявших рыбу менее одного раза в месяц, ниже в три раза, по сравнению с концентрацией металла в волосах людей, которые употребляли рыбу из водоемов Кирилловского района также меньше одного раза в месяц ($1,070 \pm 0,187$ мг/кг) [13].

Таблица 2

Показатели ртути в волосах женщин детородного возраста г. Череповца в зависимости от частоты употребления рыбных продуктов, мг/кг
 [Table 2. Mercury indicators in hair of women of childbearing age of Cherepovets depending on the frequency of the use of fish products, mg/kg]

	N	AM	Median	Min	Max	Q25	Q75	SD	SE	K-W
1	120	0,237	0,162	0,000	1,270	0,059	0,323	0,244	0,022	a
2	233	0,344	0,193	0,001	4,404	0,098	0,359	0,585	0,038	a
3	437	0,450	0,310	0,001	4,321	0,161	0,519	0,565	0,027	b
4	407	0,460	0,343	0,001	4,227	0,174	0,599	0,446	0,022	bc
5	110	0,542	0,409	0,030	2,725	0,243	0,711	0,445	0,042	c

Примечание. N – выборка; AM – среднее арифметическое; Median – медиана; Min – минимальное значение выборки; Max – максимальное значение выборки; Q25 – нижний квартиль; Q75 – верхний квартиль; SD – стандартное отклонение; SE – ошибка средней, K-W – тест Краскела – Уоллиса; a–c – значения с буквенным надстрочным индексом, достоверно различающиеся в зависимости от частоты употребления рыбы (в столбце) при уровне значимости $p < 0,05$; частота употребления рыбы: 1 – никогда; 2 – менее 1 раза в месяц; 3 – 1–2 раза в месяц; 4 – как минимум 1 раз в неделю; 5 – несколько раз в неделю.

[Note. N – sample; AM – arithmetic mean; Median – mediana, Min – minimum sample value; Max – maximum sample value; Q25 – lower quartile; Q75 – upper quartile; SD – standard deviation; SE – error of average, K-W – Kruskal – Wallis test; a–c – values with the alphabetic overline index authentically differing between the frequency of the use of fish (in a column) at significance value of $p < 0,05$; frequency of the use of fish: 1 – never; 2 – less than 1 time a month; 3 – 1–2 times a month; 4 – at least once a week; 5 – several times a week.]

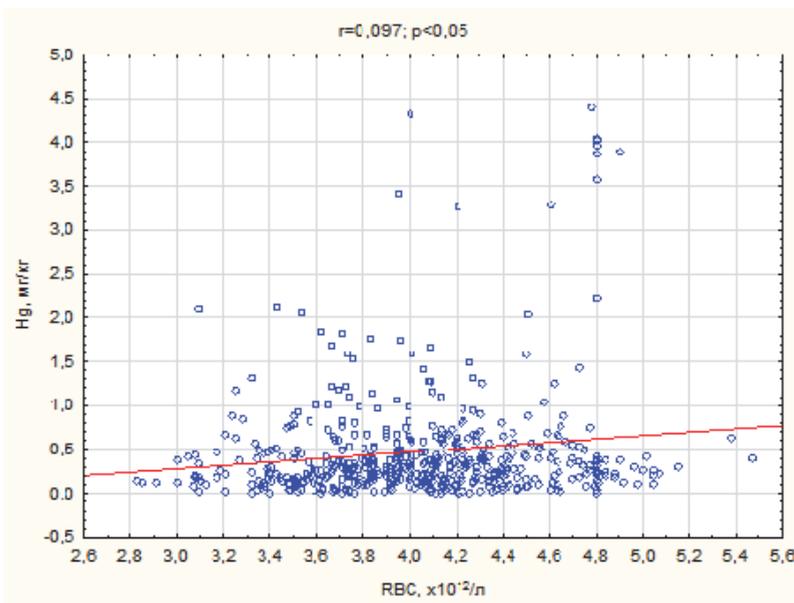


Рис. 3. Корреляционная связь между количеством эритроцитов в крови и содержанием ртути в волосах женщин
 [Figure 3. Correlation between quantity of erythrocyte and quantity of mercury in the women hair]

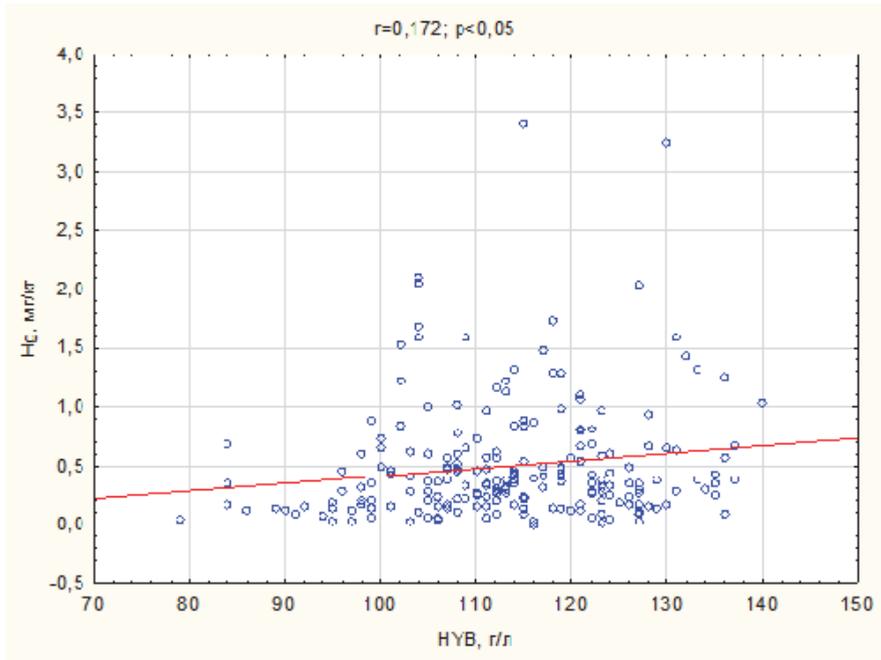


Рис. 4. Корреляционная связь между количеством гемоглобина в крови и содержанием ртути в волосах женщин
[Figure 4. Correlation between quantity of hemoglobin and quantity of mercury in the women hair]

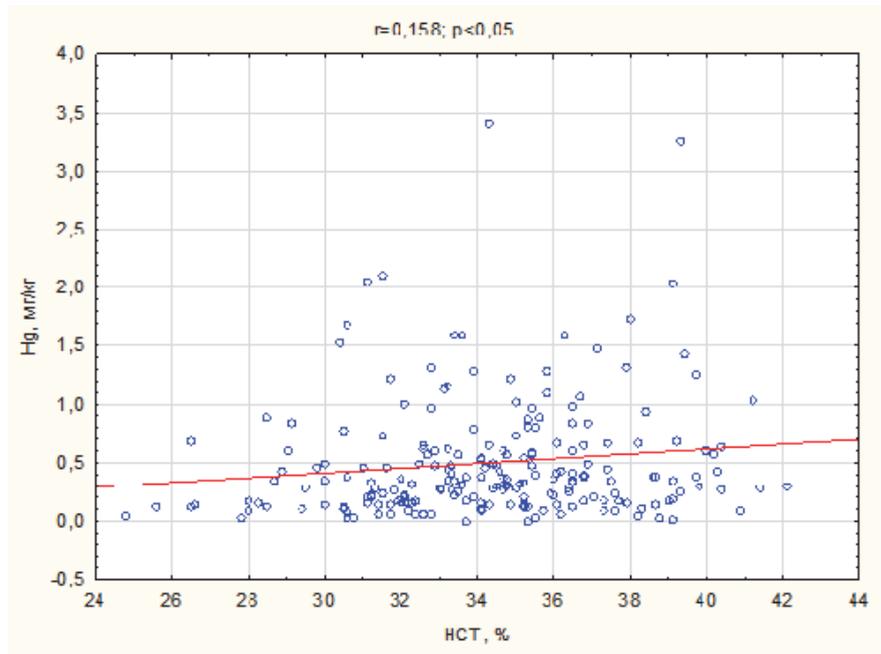


Рис. 5. Корреляционная связь между количеством гематокрита в крови и содержанием ртути в волосах женщин
[Figure 5. Correlation between blood hematocrit and quantity of mercury in the women hair]

Установлена положительная корреляционная связь между количеством эритроцитов (RBC) ($r = 0,097, p < 0,05$) (рис. 3), гемоглобином (Hb) ($r = 0,172, p < 0,05$) (рис. 4) и гематокритом (HCT) ($r = 0,158, p < 0,05$) (рис. 5) в крови и содержанием ртути в волосах женщин.

В исследовании О. Шуваловой не было выявлено увеличения содержания эритроцитов относительно концентрации ртути в волосах женщин детородного возраста на более чем 0,500 мг/кг в отличие от наших данных. Но была выявлена отрицательная корреляционная связь с показателями АСТ (аспартатаминотрансферазы), АЛТ (аланинаминотрансферазы) и другими показателями крови, чего не было обнаружено в данном исследовании [15].

Заключение

Средний уровень Hg в волосах женщин детородного возраста г. Череповца составляет $0,427 \pm 0,015$ мг/кг. Отмечена положительная корреляционная зависимость накопления ртути от возраста, частоты употребления рыбы и ряда биохимических показателей крови – эритроцитов, гемоглобина и гематокрита при $p < 0,05$.

Благодарности и финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-34-00569.

Список литературы

- [1] *Maria A., Jose M. et al.* National Inventory of Mercury Release into Different Environmental Sectors Estimated by United Nations Environment Programme (UNEP) Toolkit in Costa Rica // *Open Journal of Air Pollution*. 2017. Vol. 6. No. 2. Pp. 76–92.
- [2] *Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport*. UNEP Chemicals Branch, 2013. 44 p.
- [3] *Toxicological Effects of Methylmercury / National Research Council*. Washington, DC: The National Academies Press, 2000. 368 p.
- [4] *Rice K.M., Walker E.M. Jr., Wu M., Gillette C., Blough E.R.* Environmental mercury and its toxic effects // *J. Prev. Med. Public Health*. 2014. No. 47. Pp. 74–83.
- [5] *World Health Organization (WHO) Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure*. Geneva, Switzerland: United Nations Environment, 2008. 172 p.
- [6] *Grandjean P. et al.* 2010. Adverse effects of methylmercury: environmental health research implications // *Environmental health perspectives*. 2010. No. 118 (8). Pp. 1137–1145.
- [7] *Fox D.A. et al.* Developmental origins of adult diseases and neurotoxicity: epidemiological and experimental studies // *Neurotoxicology*. 2012. No. 33 (4). Pp. 810–816.
- [8] *Julvez J. et al.* Prenatal methylmercury exposure and genetic predisposition to cognitive deficit at age 8 years // *Epidemiology*. 2013. No. 24 (5). Pp. 643–650.
- [9] *Глазиев А.А.* Медицинское право: практическое руководство для юристов и медиков. М.: Волтерс Клувер, 2004. 202 с.
- [10] *Williams J.R.* *Medical Ethics Manual*. 3rd ed. Ferney-Voltaire: World Medical Association, 2015. 134 p.
- [11] *Bellanger M., Pichery C. et al.* Economic benefits of methylmercury exposure control in Europe: monetary value of neurotoxicity prevention // *Environ. Health*. 2013. Vol. 12. No. 3. Pp. 1–10.
- [12] *Максимова О.Ю., Иванова Е.С.* Содержание ртути в волосах жителей г. Череповец Вологодской области // *Международный студенческий научный вестник*. 2016. № 4. С. 268–272.
- [13] *Rumiantseva O.Y., Ivanova E.S., Elizarova A.S., Komov V.T., Podduobnaia N.Y.* Mercury Levels in the Hair of Indigenous Population of the Coastal Area of the Vologda Region, Russia // *Advances in Engineering Research*. 2018. Vol. 177. Pp. 112–116.

- [14] *Skalnaya M.G., Tinkov A.A. et al.* Hair toxic element content in adult men and women in relation to body mass index // *Biological Trace Element Research*. 2014. Vol. 161. No. 1. Pp. 13–19.
- [15] *Шувалова О.П., Иванова Е.С., Комов В.Т.* Влияние накопления ртути на состояние здоровья женщин репродуктивного возраста // *Здоровье населения и среда обитания*. 2018. № 11. С. 36–39.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 14.11.2019

Дата принятия к печати: 15.12.2019

Для цитирования:

Иванова Е.С., Корнилова А.И., Румянцева О.Ю. Накопление ртути в организме и ее влияние на биохимические показатели крови женщин детородного возраста (на примере г. Череповца Вологодской области) // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности*. 2020. Т. 28. № 1. С. 47–56. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-47-56>

Сведения об авторах:

Иванова Елена Сергеевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник, руководитель эколого-аналитической лаборатории кафедры биологии факультета биологии и здоровья человека Череповецкого государственного университета. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6976-1452>. E-mail: stepinaelena@yandex.ru

Корнилова Анастасия Игоревна, студентка кафедры биологии факультета биологии и здоровья человека Череповецкого государственного университета. eLIBRARY SPIN-код: 4726-3586. E-mail: an.kornilova@mail.ru

Румянцева Ольга Юрьевна, младший научный сотрудник кафедры биологии факультета биологии и здоровья человека Череповецкого государственного университета. eLIBRARY SPIN-код: 8302-0169. E-mail: olgamaks1995@gmail.com

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-47-56

Research article

**Accumulation of mercury in the body
and her influence on biochemical blood indices of
women of childbearing age (example of Vologda region)**

Elena S. Ivanova, Anastasia I. Kornilova, Olga Yu. Rumyantseva

Cherepovets State University
5 Lunacharskogo Ave., Cherepovets, 162600, Russian Federation

Abstract. The research was conducted in 2018 and 1323 women of childbearing age from the city of Cherepovets in the Vologda region took part in it. The Hg content in the hair of women was determined on a RA-915M mercury analyzer. The average concentration of metal in the hair of residents was $0,427 \pm 0,015$ mg/kg. A positive correlation was found be-

tween mercury accumulation and age ($r = 0,288$), fish consumption, and blood biochemical parameters – erythrocytes (RBC) ($r = 0,097$), hemoglobin (HYB) ($r = 0,172$) and hematocrit (HCT) ($r = 0,158$) with $p < 0,05$.

Keywords: heavy metals, methylmercury poisoning, mercury concentration, diseases, age, fish consumption, biochemical blood values

Acknowledgements and Funding. The research was carried out with financial support of the RFBR in the framework of scientific project No. 18-34-00569.

References

- [1] Maria A, Jose M, et al. National Inventory of Mercury Release into Different Environmental Sectors Estimated by United Nations Environment Programme (UNEP) Toolkit in Costa Rica. *Open Journal of Air Pollution*. 2017;(6)2:76–92.
- [2] UNEP Chemicals Branch. *Global Mercury Assessment 2013: Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport*. 2013.
- [3] National Research Council. *Toxicological Effects of Methylmercury*. Washington, DC: The National Academies Press; 2000.
- [4] Rice KM, Walker EM Jr., Wu M, Gillette C, Blough ER. Environmental mercury and its toxic effects. *J. Prev. Med. Public Health*. 2014;(47):74–83.
- [5] *World Health Organization (WHO) Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure*. Geneva, Switzerland: United Nations Environment; 2008.
- [6] Grandjean P, et al. Adverse effects of methylmercury: environmental health research implications. *Environmental health perspectives*. 2010;118(8):1137–1145.
- [7] Fox DA, et al. Developmental origins of adult diseases and neurotoxicity: epidemiological and experimental studies. *Neurotoxicology*. 2012;33(4):810–816.
- [8] Julvez J, et al. Prenatal methylmercury exposure and genetic predisposition to cognitive deficit at age 8 years. *Epidemiology*. 2013;24(5):643–650.
- [9] Glashev AA. *Meditinskoe pravo: prakticheskoe rukovodstvo dlya yuristov i medikov [Medical law: practical guide for lawyers and medical professionals]*. Moscow: Volters Cluver Publ.; 2004. (In Russ.)
- [10] Williams JR. *Medical ethics manual*. 3rd ed. Ferney-Voltaire: World Medical Association; 2015.
- [11] Bellanger M, Pichery C, et al. Economic benefits of methylmercury exposure control in Europe: monetary value of neurotoxicity prevention. *Environ. Health*. 2013;12(3):1–10.
- [12] Maksimova OY, Ivanov ES. Soderzhanie rtuti v volosakh zhitelei g. Cherepovets Vologodskoi oblasti [The mercury content in the hair of residents of the city of Cherepovets, Vologda region]. *Mezhdunarodnyi studencheskii nauchnyi vestnik [International Student Scientific Journal]*. 2016;(4):268–272. (In Russ.)
- [13] Rumiantseva OY, Ivanova ES, Elizarova AS, Komov VT, Podduobnaia NY. Mercury levels in the hair of indigenous population of the coastal area of the Vologda region, Russia. *Advances in Engineering Research*. 2018;177:112–116.
- [14] Skalnaya MG, Tinkov AA, et al. Hair toxic element content in adult men and women in relation to body mass index. *Biological Trace Element Research*. 2014;161(1):13–19.
- [15] Shuvalova OP, Ivanov ES, Komov VT. Vliyanie nakopleniya rtuti na sostoyanie zdorov'ya zhenshchin reproduktivnogo vozrasta [Impact of mercury accumulation on the health status of reproductive age women]. *Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Population health and habitat]*. 2018;(11):36–39. (In Russ.)

Article history:

Received: 14.11.2019

Revised: 15.12.2019

For citation:

Ivanova ES, Kornilova AI, Rummyantseva OYu. Accumulation of mercury in the body and her influence on biochemical blood indices of women of childbearing age (example of Vologda region). *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):47–56. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-47-56>

Bio notes:

Elena S. Ivanova, Candidate of Biological Sciences, leading researcher, Head of the Ecological and Analytical Laboratory of the Department of Biology of Faculty of Biology and Human Health of Cherepovets State University. ORCID iD: <https://orcid.org/0000-0002-6976-1452>. E-mail: stepinaelena@yandex.ru

Anastasia I. Kornilova, a student of the Department of Biology of the Faculty of Biology and Human Health of Cherepovets State University. eLIBRARY SPIN-code: 4726-3586. E-mail: an.kornilova@mail.ru

Olga Yu. Rummyantseva, junior researcher at the Department of Biology of the Faculty of Biology and Human Health of Cherepovets State University. eLIBRARY SPIN-code: 8302-0169. E-mail: olgamaks1995@gmail.com



DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-57-64
УДК 504:631

Научная статья

Определение экологических проблем сельскохозяйственного природопользования на основе модульных геохимических показателей

А. Фалак, Л.А. Межова

Воронежский государственный педагогический университет
Российская Федерация, 394043, Воронеж, ул. Ленина, 86

Аннотация. Земельные ресурсы Воронежской области находятся под воздействием длительного сельскохозяйственного природопользования, которое нашло отражение в деградации компонентов природной среды, особенно в изменении биогенных компонентов и гумуса в почвах. С целью определения динамики качественных характеристик почв рассчитаны модульные показатели геохимического воздействия. В статье рассматривается модульная оценка геохимического воздействия на агросистемы Воронежской области. Для сохранения почвенного покрова важно определить степень влияния сельскохозяйственного природопользования на земельные ресурсы. Это осуществляется посредством трех типов коэффициентов – для земледелия, животноводства и техногенного воздействия, которые выступают в качестве основных диагностических показателей. Проведен анализ изменения содержания гумуса и основных биогенных элементов за длительный период интенсивного природопользования. По результатам геохимического анализа выявлены экологические проблемы.

Ключевые слова: модульная оценка, геохимическое воздействие, агросистемы, природопользование, землепользование, экологические проблемы

Введение

Для обоснования экологической безопасности сельскохозяйственного природопользования и устойчивого развития регионов необходима организация комплексного сельскохозяйственного мониторинга для ограничения антропогенного воздействия. Острота экологических проблем сельскохозяйственного природопользования определена недостаточной изученностью взаимосвязи природно-антропогенных процессов и последствий негативного воздействия на агросистемы [1]. Предлагаемые принципы и критерии отбора геохимических показателей в почвах определяются необходимостью создания экспресс-мониторинга на основе геоинформационных технологий. В этой связи в концептуальном плане возникла необходимость обосновать интегральные показатели для определения экологического качества агросистем.

© Фалак А., Межова Л.А., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Методы и материалы

Материалом и объектом исследования послужили земельные ресурсы бассейна реки Воронеж. Почвы ее бассейна в результате длительного сельскохозяйственного использования изменяют геохимический фон. Разнообразие почвенного покрова, разные типы природопользования приводят к обострению экологических ситуаций в регионе. Антропогенная трансформация почв рассчитывалась по модулям земледельческого и животноводческого воздействия. Техногенное влияние было определено с помощью коэффициента техногенного воздействия М.А. Глазовской. Балансовые расчеты выявляют экологические проблемы, возникающие под воздействием сельскохозяйственного природопользования.

Результаты исследования и их обсуждение

В процессе уборки урожая зерновых культур в среднем выносятся около 20–40 кг/га азота, 8–15 кг/га фосфора, 20–40 кг/га калия. При этом от вносимых в почву минеральных удобрений растения поглощают около 90 % калия, 20 % фосфора и 60 % азота. Значительные потери питательных веществ почвы связаны с поверхностным стоком, посредством которого из агросистем в среднем может выноситься 50 % калия, 20 % фосфора и 10 % азота [2]. В пределах бассейна реки Воронеж площадь посевных площадей составляет 14 700 км². На основе анализа данных Росстата были рассчитаны показатели урожайности преобладающих сельскохозяйственных культур, представленных в табл. 1.

Таблица 1

Ежегодная продукция основных сельскохозяйственных культур в агросистемах бассейна реки Воронеж, ц/га

Тип культур	Средняя урожайность, ц/га	Амплитуда колебаний урожайности
Зерновые культуры	23,6	в 6 раз
Горох	12,1	в 2 раза
Кукуруза	15,1	в 1–2 раза
Подсолнечник	11,5	в 1–2 раза
Сахарная свекла	176	в 40 раз

Table 1

Annual production of main crops in the agricultural systems of the Voronezh river basin, metric centner/ha

Type of crop	Average yield, metric centner/ha	The amplitude of yield fluctuations
Cereal crops	23,6	in 6 times
Peas	12,1	in 2 times
Corn	15,1	in 1–2 times
Sunflower	11,5	in 1–2 times
Sugar beet	176	in 40 times

На территории бассейна реки Воронеж преобладающими являются злаковые, технические, зернобобовые, пропашные агросистемы. В сочетании с другими агросистемами они создают мозаичное геохимическое поле в ландшафтах бассейна. По годам наблюдаются значительные колебания урожайности сахарной свеклы и зерновых культур. Следовательно, уровень выноса

вещества по годам варьирует от 1,5 до 40 раз. Геохимическое воздействие человека в сельском хозяйстве выражается не только выносом, но и вносом вещества с минеральными и органическими удобрениями (табл. 2). Как видно из табл. 2, дозы внесения удобрений почти постоянны.

Таблица 2

Средняя динамика вноса минеральных и органических удобрений
 [Table 2. The average dynamics of mineral and organic fertilizers]

Удобрения [Fertilizers]	1980	1981	1982	1983	1984
Органические, т/га [Organic, t/ha]	2,9	2,2	3,6	3,5	3,8
Минеральные, т/га [Mineral, t/ha]	0,68	0,6	0,7	0,64	0,59

Для определения уровня геохимической сельскохозяйственной нагрузки производился расчет модульных показателей. При этом были определены модуль вноса (M_B), модуль выноса ($M_{вын}$) и модуль сохранения или потери вещества (M_c). Расчет производился для трех ведущих культур, произрастающих на типичных черноземах. Нормы внесения удобрений составляют: суперфосфат гранулированный и в порошке – 14 ц/га, калийная соль – 2,5 ц/га, азот аммиачный – 1 ц/га. Средняя урожайность пшеницы – 40 ц/га, гороха – 27,4 ц/га, свеклы – 176 ц/га. Физический смысл рассчитанных коэффициентов заключается в оценке массы вещества, вносимого и выносимого из почвы, к его содержанию в почве (табл. 3).

Таблица 3

Геохимическое воздействие земледелия на ландшафт

Тип почвы		Типичные черноземы		
Химические элементы		10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Модуль запаса	Озимая пшеница	1,1	7	–
	Горох	1,3	6,5	1
	Сахарная свекла	2,2	14	0,8
Модуль выноса	Озимая пшеница	3,32	1,4	3,6
	Горох	3,65	1,25	1,67
	Сахарная свекла	6,4	5,6	–
Модуль вноса	Озимая пшеница	–2,22	5,5	–2,6
	Горох	–2,35	5,25	–0,6
	Сахарная свекла	–4,2	8,4	–3,3

Table 3

Geochemical effects of agriculture on the landscape

Soil type		Typical chernozems		
Chemical elements		10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Stock module	Winter wheat	1,1	7	–
	Peas	1,3	6,5	1
	Sugar beet	2,2	14	0,8
Stem module	Winter wheat	3,32	1,4	3,6
	Peas	3,65	1,25	1,67
	Sugar beet	6,4	5,6	–
Insertion module	Winter wheat	–2,22	5,5	–2,6
	Peas	–2,35	5,25	–0,6
	Sugar beet	–4,2	8,4	–3,3

Для агросистем озимой пшеницы 0,7 % фосфора от его запаса вносится в почву, 0,14 % выносится вместе с урожаем, 0,56 % остается в почве. По азоту внос с минеральными удобрениями составляет 0,11 %, выносится с урожаем 0,33 %, дефицит азота 0,22 %. По калию поступление составляет 0,1 %, отчуждение с урожаем 0,36 %, отрицательный баланс составляет 0,26 %. В агросистемах гороха и сахарной свеклы характерен более значительный вынос с урожаем калия и азота.

Степень земледельческого геохимического воздействия по азоту и калию превышает естественный геохимический потенциал ландшафта. Отрицательные балансы по азоту и калию всех агросистем на типичных черноземах Окско-Донской равнины отмечены также в работе Г.П. Школьной [3].

В целом по данным региона наблюдаются ежегодные потери азота и калия и нормальный режим по фосфору. В зависимости от температуры и уровня увлажнения масса выноса вещества и модуль сохранения его запасов в почве будут варьировать.

Для ландшафтов Воронежского лесостепья характерны 3–4 засухи за семнадцатилетний период. В засушливый год будет наблюдаться накопление вносимых туков, так как отчуждение вещества с урожаем невелико. В годы с максимальными урожаями следует ожидать преобладание выноса вещества.

Рассчитанный коэффициент роста модулей выноса вещества составляет 0,052, а величина коэффициента роста модулей запасов вещества – 0,038. Сопоставление скорости роста выноса за десятилетие и запасов вещества в почве выявляет тенденцию запаздывания сохранения запасов вещества в почве по сравнению с выносом.

В среднем десятилетний период в агросистемах характеризуется уменьшением обменного калия и азота и увеличением обменных форм фосфора на типичных черноземах. Это свидетельствует о негативном сельскохозяйственном воздействии на земельные ресурсы.

На агросистемы оказывают влияние техногенное воздействие, которое было рассчитано по методике П.Ф. Глазовского [4]. Модули техногенного давления в бассейне реки Воронеж показаны в табл. 4

Таблица 4

Модуль техногенного давления на лесостепные ландшафты бассейна реки Воронеж
 [Table 4. Module of technogenic pressure on forest-steppe landscapes of the Voronezh river basin]

Химический элемент [Chemical element]	Модуль содержания, км ² [Content module, km ²]	Модуль техногенного давления по П.Ф. Глазовскому [Technogenic pressure module by P.F. Glazovsky]
N	10700	0,93
P	1680	0,65
K	5940	0,31
S	4230	0,81

Данные табл. 4 наглядно отражают процесс уменьшения запасов вещества, что свидетельствует об интенсивном характере сельскохозяйственного воздействия. Для Воронежского лесостепья на рубеже XXI века характерна флуктуация климатических процессов, влияющих на процесс почвообразования. Сельскохозяйственное природопользование нарушает природный гео-

химический и гидрологический фон территории. Сочетание различных типов черноземов определяет структуру и динамику миграционных процессов в почве. В этой связи при организации сельскохозяйственного мониторинга необходимо учитывать контрастность проявления природно-антропогенных процессов.

Апробированная система модульных показателей определяет особенности природных и антропогенных факторов в агросистемах.

В бассейне реки Воронеж расположено 250 сельских хозяйств, и наряду с земледельческим использованием территории значительное влияние на нее оказывают животноводческие комплексы. В среднем в пределах исследуемой зоны находятся 15 комплексов крупного рогатого скота, 13 свиноводческих и 8 птицефабрик (табл. 5).

Таблица 5

Поголовье скота и масса продуцируемого навоза на территории бассейна реки Воронеж

Животноводческие комплексы	Количество, тыс. голов	Выход навоза, тыс. т
Крупнорогатого скота	560	3350
Свиноводческие	640	640
Птицефабрики	13920	98

Table 5

Livestock number and mass of manure produced on the territory of the Voronezh river basin

Livestock complexes	Quantity, thousands heads	The output of manure, thousands tons
Cattle	560	3350
Pig breeding	640	640
Poultry farms	13920	98

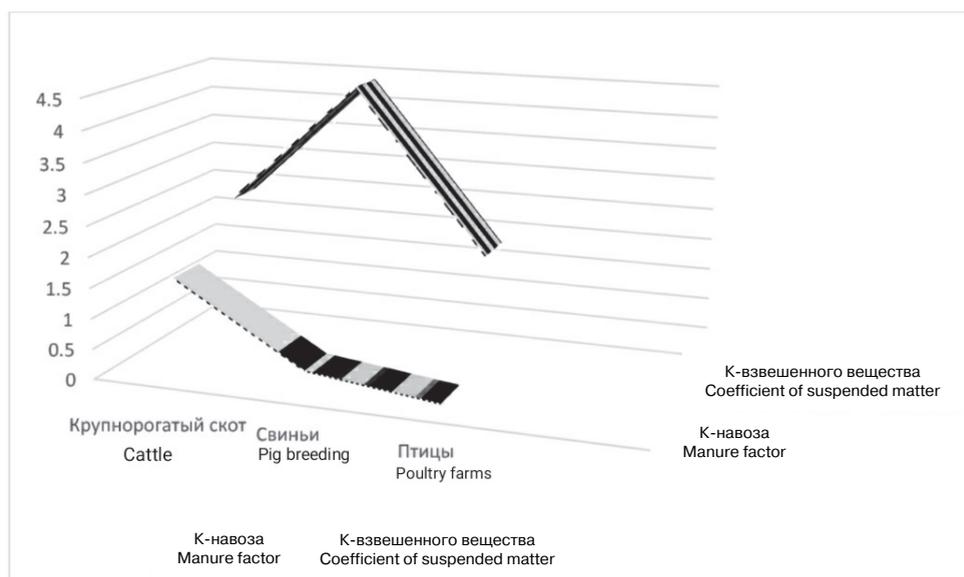


Рисунок. Коэффициент животноводческого воздействия по навозу и взвешенному веществу [Figure. Coefficient of livestock impact on manure and declared substance]

В настоящее время животноводство, как и земледелие, оказывает значительное воздействие на изменение геохимического фона территории, в том числе на гидросистему бассейна. Для водоснабжения в сельском хозяйстве, особенно

животноводстве, используются подземные воды в количестве 243 тыс. м³/сут. При этом только 10 % составляют хозяйственно-бытовые стоки и 90 % производственно-сточные воды. Уровень очистки вод с сельскохозяйственных объектов в настоящее время довольно низок. Только 23 сельскохозяйственных объекта имеют очистные сооружения, причем пять из них расположены перед самым выпуском сточных вод в реку. Очищается всего 3 тыс. м³/сут, 8 тыс. м³/сут используется на орошение. Наиболее высок уровень загрязнения в животноводческих комплексах, расположенных на малых реках. Животноводческие фермы являются источниками загрязнения атмосферного воздуха. Значительна величина бактериального загрязнения. Животноводческие фермы служат поставщиками органических удобрений. В перспективе ежегодный объем жидких органических удобрений превысит 10 млн м³. Данная величина равноценна 60 тыс. т аммиачной селитры и 39 тыс. т калийной соли. Животноводческое воздействие на агросистемы бассейна реки Воронеж отражено на рисунке.

Сравнение уровней животноводческого воздействия по общему азоту и органическому веществу с урбосистемами показывает их равнозначность. Следует отметить, изменение структуры и динамики численности поголовья скота. Распределение животноводческих комплексов по территории бассейна неравномерно. Интенсивна степень их воздействия в бассейнах рек Лесного и Польного Воронежа, Иловой и Пластицы. В наиболее неблагоприятных экологических условиях под влиянием животноводства оказываются и аквальные ландшафты, а также пригородные территории.

В целом для животноводства характерно постепенное увеличение животноводческой нагрузки, что приводит к независимому варьированию коэффициента геохимической животноводческой нагрузки. Причем этот процесс экспоненциально возрастает во времени. Большая часть массы вещества, продуцируемого животноводством, используется в качестве удобрений, и уровень использования во времени также возрастает.

Сельскохозяйственное природопользование в наибольшей степени влияет на структуру и динамику природных массообменных процессов. В земледелии наблюдается значительный уровень геохимического воздействия, который выражается в преобладании выноса вещества из почвенной подсистемы речного бассейна. Урожайность сельскохозяйственных культур по сравнению с началом XX века возросла незначительно, если учитывать среднестатистические данные за десятилетие начала XXI века и современного периода. Животноводство, особенно крупные животноводческие комплексы, являются источниками загрязнения территории, значительно изменяя природный потенциал.

Заключение

Изучение массообменных процессов в почвах речных бассейнов определяет их функциональный режим. Сельскохозяйственное природопользование усиливает процессы эрозии, загрязнения почв и подземных вод, их переувлажнения и иссушения. Расчеты модульных показателей выявили, что истощение земельных ресурсов происходит за счет несбалансированного сельскохозяйственного природопользования, и позволяют осуществлять более обос-

нованные прогнозы дигрессионных процессов в почве. Комплексный мониторинг позволит выявить наличие технологических потерь в региональном природно-антропогенном геохимическом фоне.

Список литературы

- [1] *Потапова И.С.* Геоэкологическая оценка сельскохозяйственного землепользования Бобровского района // Проблемы региональной экологии. 2012. № 3. С. 67–69.
- [2] *Потапова И.С.* Региональные проблемы экономической безопасности природных антропогенных объектов // Региональные проблемы экологической безопасности природных и антропогенных объектов: материалы региональной научной конференции (Воронеж, 12–13 декабря 2008 г.). Воронеж: ВГПУ, 2008. С. 76–81.
- [3] *Школьная Г.П.* Биологическая продуктивность агроценозов на типичном черноземе и на черноземно-луговой почве: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1978. 24 с.
- [4] *Касимов Н.С., Снытко В.А.* Н.Ф. Глазовский. Избранные труды: в 2 т. // Вестник Российской академии наук. 2010. Т. 80. № 11. С. 1044–1045.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 26.12.2019

Дата принятия к печати: 15.01.2020

Для цитирования:

Фалак А., Межова Л.А. Определение экологических проблем сельскохозяйственного природопользования на основе модульных геохимических показателей // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 1. С. 57–64. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-57-64>

Сведения об авторах:

Фалак Алмобарак, аспирант кафедры географии и туризма географического факультета Воронежского государственного педагогического университета. E-mail: falak88.2019@gmail.com

Межова Лидия Александровна, кандидат географических наук, доцент кафедры географии и туризма Воронежского государственного педагогического университета. E-mail: lidiya09mezhova@yandex.ru

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-57-64

Research article

Determination of environmental problems of agricultural nature management based on modular geochemical indicators

Almobarak Falak, Lidia A. Mezhova

Voronezh State Pedagogical University
86 Lenina St, Voronezh, 394043, Russian Federation

Abstract. Central Chernozem is one of the largest agricultural regions in Russia. As a result of the long period of natural resources use the anthropogenic load on agricultural lands is increasing. The result of agricultural nature management is the increase of land degradation pro-

cesses. Voronezh Region has a high agro-climatic potential, most of the territory is occupied by agricultural land, arable land prevails among them. Soil degradation is the most acute problem. There is a need to assess the impact of agricultural natural resources use on land resources of the region. Modular coefficients for assessment of geochemical impact of agriculture and animal husbandry on agricultural systems are proposed. The developed factor is a tool for identification of negative land use processes and environmental problems. The article deals with the issues of ecologically oriented, scientifically grounded strategy of agricultural nature management. Ecological approach to assessment of soil quality in the future will develop a strategy for balanced land use. The article has a scientific and practical character and is aimed at the development of methods of ecological assessment of soil quality. The proposed methodological approach identifies destructive processes in soils. For ecologically oriented strategy of development of regions it is important to define maximum allowable agricultural loads for preservation of sustainable environment.

Keywords: modular assessment, geochemical impacts, agrosystems, environmental management, land use, environmental problems

References

- [1] Potapova IS. Geoekologicheskaya otsenka sel'skokhozyaistvennogo zemlepol'zovaniya Bobrovskogo raiona [Geoecological assessment of agricultural land use in Bobrovsky district]. *Problemy regional'noi ekologii* [*Problems of regional ecology*]. 2012;(3):67–69. (In Russ.)
- [2] Potapova IS. Regional'nye problemy ekonomicheskoi bezopasnosti prirodnykh antropogennykh ob'ektov [Regional problems of economic security of natural anthropogenic objects]. *Regional'nye problemy ekologicheskoi bezopasnosti prirodnykh i antropogennykh ob'ektov* [*Regional problems of ecological safety of natural and anthropogenic objects*]: proceedings of the regional scientific conference (Voronezh, December 12–13, 2008) (p. 76–81.). Voronezh: Voronezh State Pedagogical University; 2008. (In Russ.)
- [3] Schkolnaya GP. *Biologicheskaya produktivnost' agrotsenozov na tipichnom chernozeme i na chernozemno-lugovoi pochve* [*Biological productivity of agrocenoses on typical Chernozem and on Chernozem-meadow soil*]: abstract of the dissertation for the degree of Candidate of Biological Sciences. Moscow; 1978. (In Russ.)
- [4] Kasimov NS, Snytko VA. N.F. Glazovsky. *Izbrannye trudy* [Selected works]: in 2 vols. *Bulletin of the Russian Academy of Sciences*. 2010;80(11):1044–1045. (In Russ.)

Article history:

Received: 26.12.2019

Revised: 15.01.2020

For citation:

Falak A., Mezhova LA. Determination of environmental problems of agricultural nature management based on modular geochemical indicators. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):57–64. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-57-64>

Bio notes:

Almobarak Falak, PhD student of the Department of Geography and Tourism of Faculty of Geography of Voronezh State Pedagogical University. E-mail: falak88.2019@gmail.com

Lidia A. Mezhova, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Geography and Tourism of Faculty of Geography of Voronezh State Pedagogical University. E-mail: lidiya09mezhova@yandex.ru

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-65-74
УДК 551.3

Научная статья

Роль грунтовых дорог в формировании оползневых процессов (на примере Воронежской области)

А.Н. Тимофеев

Воронежский государственный педагогический университет
Российская Федерация, 394043, Воронеж, ул. Ленина, 86

Аннотация. В статье дается краткая характеристика Воронежской области, приводятся данные о причинах возникновения оползней на ее территории. Отмечается цикличность оползневых процессов, которая на территории области составляет в среднем 6–8 лет. Акцентируется внимание на антропогенной деятельности, провоцирующей возникновение сползания пластов земли. Главными причинами эрозионных процессов являются: значительная по площади распашка территории (80 %), отданной под сельхозугодия; несоблюдение правил противоэрозионной агротехники; нерациональное использование пастбищ и сенокосов; обширная овражно-балочная сеть. Рассматривается роль временных водоемов, образующихся в колеях грунтовых дорог, проходящих вдоль склонов и оврагов, как источника переувлажнения слоев грунта и инициации оползневых процессов. Анализируются распределение оползней по территории Воронежской области и их зависимость от сети грунтовых дорог. Проводится ранжирование районов Воронежской области по количеству оползневых процессов, связанных с воздействием пролегающих рядом грунтовых автомобильных дорог. Из 32 районов области, согласно данному ранжированию, 12 относятся к категориям «чрезвычайно опасный», «весьма опасный» и «опасный», и в этих же районах находится сильно разветвленная сеть грунтовых дорог, пролегающих вблизи оврагов, крутых берегов рек и прудов, где потенциально возможно протекание оползневых процессов. Грунтовые дороги часто имеют относительно глубокие колеи, где скапливаются талые или дождевые воды, образуя локальные микро-водоемы. Просачиваясь до водоупорного слоя, вода насыщает почвенный пласт, который может соскальзывать вниз по склону, формируя оползневый процесс. Необходимо прогнозировать возможность возникновения опасных природных явлений при прокладывании автомобильных грунтовых дорог.

Ключевые слова: экзогенные процессы, оползни, форма рельефа, грунтовые дороги

Введение

Природные условия района исследования. Воронежская область, расположенная почти в центре Русской равнины, сочетает на своей территории разнообразные формы рельефа, размещенные на трех крупных орографических элементах. Равнинные формы рельефа местности хорошо представлены

© Тимофеев А.Н., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

на Окско-Донской низменности, холмистые формы – на Среднерусской и Калачской возвышенностях. В целом общий вид поверхности Воронежской области – слабоволнистая равнина, расчлененная древними балками и оврагами. Глубина вреза долин и балок на Среднерусской и Калачской возвышенностях составляет 50–80 м и выше, на Окско-Донской низменности – 20–40 м. Главная водная артерия – р. Дон, протекающая на территории Воронежской области с севера на юг. В качестве подпочв везде преобладают четвертичные лессовые суглинки. Важное ландшафтообразующее значение имеют известняки, песчаный мел, мергель, глины и пески, а также мореновые отложения [1]. Около 80 % территории Воронежской области покрыто черноземными почвами. Встречаются также серые лесные, луговые почвы, есть засоленные почвы – солоды, солонцы и солончаки [2].

В области наблюдается активное развитие эрозионных процессов. Причина этого – большие площади территории, отданные под пашню (около 80 % сельхозугодий), нарушение правил противозерозионной агротехники при вспашке земли, нерациональное использование естественных пастбищ и сенокосов на них, густая овражно-балочная сеть на обширной территории [3].

В целом в Воронежской области эрозии подвержены 1100 тыс. га сельхозугодий. По данным Воронежского Гипрозема, за последние несколько лет площадь территории, пораженной водной эрозией, увеличилась на 5 тыс. га и составила 960 тыс. га. Поражение ветровой эрозией земель Воронежской области охватывает 145 тыс. га. В северной половине области эродированные почвы составляют 10–30 % от всей площади сельскохозяйственных угодий, в южной – 30–50 % и более [4].

Характеристика оползневых процессов. Одной из форм эрозии являются оползни – экзогенные склоновые процессы, выражающиеся в скользящем смещении рыхлых горных пород и почвы под действием силы тяжести и подземных вод. Оползни – чисто гравитационные процессы склоновой денудации – развиваются лишь в соответствующих структурно-геологических условиях [5]. Они возникают на склонах речных долин, оврагов, крутых берегах рек. Их образованию способствует чередование водопроницаемых и водоупорных слоев и их наклон в сторону склона. Оползневые склоны в аридных областях развиты несравненно меньше, чем в гумидных, однако не столь уж редки [6]. Еще Ю.Г. Симоновым [7] в 1971 г. все склоны по происхождению были разделены на три группы: тектонические, денудационные и аккумулятивные. На территории Воронежской области в основном представлены денудационные, образованные в результате действия какого-либо агента денудации.

В Воронежской области оползни чаще являются автохтонными (местными) опасностями. Хотя в отдельных случаях встречаются так называемые оползни-потоки, перемещающиеся на расстояние более 100–200 м, например в Каменском районе, которые могут быть отнесены к аллохтонному типу. Оползни возникают, как правило, на достаточно крутых склонах высотой более 5–10 м, в разрезах которых имеются глинистые породы разной степени литификации [8].

Стадии быстрого оползания всегда предшествует длительный латентный период формирования поверхности смещения. На такую подготовку в нена-

рушенных природных условиях уходят десятки и сотни лет [9; 10]. Среди факторов образования оползней на территории России выделяют, прежде всего, интенсивные осадки, таяние снега, приводящие к большому поверхностному стоку, а также грунтовые воды. В сейсмоактивных районах оползни могут быть вызваны землетрясениями [11]. Причинами образования оползней на территории Воронежской области являются спорадическое обводнение песчаных отложений верхнего палеогена и нижнего неогена, перекрывающих глины киевского возраста, выклинивание на склонах подземных вод палеоген-неогеновых комплексов, развитие процессов овражной эрозии [12; 13].

Большинство экзогенных процессов, к которым относятся и оползни, носят циклический характер [14; 15]. Повторяемость их практически во всех оползнеопасных районах России происходит в среднем каждые 8–12 лет, а на территории Воронежской области – каждые 6–8 лет [13]. Ежегодно на территории России 21 % природных чрезвычайных ситуаций провоцируется оползнями, обвалами, селями и сильными снегопадами [16].

Однако главной причиной образования оползней (до 80 %) является антропогенный фактор [17], и преобладающее число оползней возникает из-за утечек воды из коммуникаций и подтопления территорий (оползни в Нижнем Новгороде 7 апреля 2011 г. и в с. Безводное Кстовского района Нижегородской области в августе 2009 г.), искусственных подрезок склонов (оползни в г. Ханты-Мансийске с июня 2007 г. по ноябрь 2009 г., в г. Красноярске в апреле 2010 г., оползень в п. Гузерипле Республики Адыгея в октябре 2010 г.), вибрационного воздействия работающих механизмов и других техногенных факторов [18]. На территории России оползни наиболее интенсивно распространены на Северном Кавказе, Камчатке, Сахалине, в Забайкалье, Поволжье [19]. Им подвержено более 700 городов России [10].

Результаты и их обсуждение

Специалистами Центра мониторинга и прогнозирования ЧС Воронежской области Н.Д. Разиньковым и С.Л. Титовой на основе учетных данных территориального центра «Воронежгеомониторинг» [13] составлена карта-схема ранжирования по степени пораженности оползневыми процессами административных районов Воронежской области (см. рисунок). Данное ранжирование, произведенное в зависимости от площадной пораженности территории и в соответствии со СНиП «Геофизика опасных природных воздействий» (1996) [20], содержит следующие категории опасности:

- чрезвычайно опасная – поражено более 30 % территории;
- весьма опасная – поражено более 11–30 % территории;
- опасная – поражено 1–10 % территории;
- умеренно опасная – поражено менее 0,1–1 % территории.

Если сравнить приведенную карту-схему с дорожной картой Воронежской области, станет ясно, что Нижнедिवицкий, Острогжский, Каменский, Семилукский, Репьевский, Хохольский, Лискинский, Подгоренский, Грибановский, Новохоперский, Воробьевский и Калачеевский районы, где пораженность оползневыми процессами относится к категориям «чрезвычайно опасная», «весьма опасная» и «опасная», имеют сильно разветвленную дорожную

сеть, включая грунтовые дороги. Последние часто пролегают вблизи оврагов, крутых берегов рек и прудов, где потенциально возможно протекание оползневых процессов. Грунтовые дороги могут иметь глубокие колеи или проседания проезжего полотна, в которых в результате осадков скапливается вода, образуя дорожные микроводоёмы – лужи. В зависимости от подстилающей дорогу почвы и физико-химического состава грунта вода может быстро просачиваться в нижние слои или длительное время сохраняться на поверхности дороги, медленно испаряясь.



Рисунок. Пораженность оползневыми процессами территорий административных районов Воронежской области
Figure. Affected landslide processes in the territories of administrative districts of the Voronezh region

Помимо подземных вод, расположенных относительно близко к поверхности почвы, или горных пород, способствовать возникновению оползней могут поверхностные воды, собирающиеся в понижениях нанорельефа местности, например в глубоких колеях грунтовых дорог, пролегающих вблизи оврагов или крутых берегов рек. Весной при таянии снега или при продолжительных ливнях вода может накапливаться в дорожной колее, которая, в свою очередь, служит своеобразным резервуаром, источником продолжительного и постоянного увлажнения нижних почвенных слоев. Медленно просачиваясь вглубь и доходя до водоупорного горизонта, влага насыщает весь почвенный пласт, который под действием силы тяжести соскальзывает вниз по склону, останавливаясь у его подножия и формируя особый, характерный рельеф: если этот процесс произошел в овраге, оторвавшийся пласт у подножия, как пра-

вило, переваливается на противоположную стенку оврага, если же процесс возник на крутом берегу реки – падает в воду.

В Воронежской области оползни, возникающие при участии грунтовых дорог с глубокими колеями, распространены не только в указанных выше районах, но и на территориях, считающихся, согласно карте-схеме, относительно безопасными. Например, они отмечены по крутым берегам рр. Дона (в районе гг. Воронеж, Павловск и памятника природы – Кривоборья), Воронежа (близ гг. Воронеж и Рамонь), а также в оврагах Павловского, Богучарского и Петропавловского районов (см. таблицу).

Таблица

**Распределение оползневых процессов,
связанных с грунтовыми дорогами, по районам Воронежской области**

Районы области	Категории опасности	Количество оползней
Нижнедिवицкий	Чрезвычайно опасная	3
Острогожский	Весьма опасная	3
Каменский	Весьма опасная	2
Семилукский	Опасная	3
Хохольский	Опасная	2
Репьевский	Опасная	1
Лискинский	Опасная	4
Подгоренский	Опасная	1
Грибановский	Опасная	1
Новохоперский	Опасная	1
Воробьевский	Опасная	1
Калачеевский	Опасная	2
г. Воронеж	Неопасная	1
Рамонский	Неопасная	2
Павловский	Неопасная	2
Богучарский	Неопасная	2
Петропавловский	Неопасная	3

Table

Distribution of landslide processes associated with dirt roads in the districts of the Voronezh region

Districts	Hazard categories	Number of landslides
Nizhnedevitsky	Extremely dangerous	3
Ostrogzhsky	Very dangerous	3
Kamensky	Very dangerous	2
Semiluksky	Dangerous	3
Khokholsky	Dangerous	2
Repyevsky	Dangerous	1
Liskinsky	Dangerous	4
Podgorenskiy	Dangerous	1
Gribanovsky	Dangerous	1
Novohopersky	Dangerous	1
Vorobyevsky	Dangerous	1
Kalacheevsky	Dangerous	2
Voronezh city	Non-hazardous	1
Ramonsky	Non-hazardous	2
Pavlovsky	Non-hazardous	2
Bogucharsky	Non-hazardous	2
Petroravlovsky	Non-hazardous	3

Об оползнях Кривоборья – памятника природы Воронежской области А.В. Бережной и Н.И. Ахтырцева [21] писали еще 35 лет назад. Они одними из первых указывали на заметную роль разнообразных форм микрорельефа местности в формировании оползневых процессов. Изучая обрывно-осыпной склон Кривоборской террасы высотой 50–60 м, отделенный от плоской поверхности хорошо выраженной бровкой, они отметили, что последняя отступает вглубь водораздела благодаря наличию довольно многочисленных крупноблоковых оползней. Особой их концентрацией отличаются места, где параллельно бровке склона протянулись лесные дороги с глубокими колеями, старые окопы. Застой вод в них, как отмечали авторы, приводит к широкому развитию оползневых процессов [21].

Заключение

Из 32 административных районов Воронежской области 14 считаются опасными в отношении возникновения оползневых процессов. Из них в 12 обнаруживаются оползни, связанные с пролегающими вблизи грунтовыми дорогами. Еще в 5 районах (включая окраины областного центра – г. Воронежа), считающихся неопасными в плане возникновения оползневых процессов, отмечены оползания грунтовых пластов вблизи автомобильных дорог с глубокими колеями и рытвинами.

Больше всего оползней вблизи дорог отмечено в Лискинском, Нижнедевицком, Острогжском, Семилукском и Петропавловском районах, значительное их количество – в Каменском, Хохольском, Калачеевском, Рамонском, Павловском и Богучарском районах, единичные случаи – в округе г. Воронежа, Репьевском, Погоренском, Грибановском, Новохоперском и Воробьевском районах области.

Следует также отметить, что не всегда грунтовые дороги разрушаются оползневыми процессами. Дорожные колеи или неровности на дорогах, заполненные водой, могут находиться на максимальном расстоянии нескольких десятков метров от края оврага или крутого берега реки, где произошел оползень, и таким образом сохраняться длительное время, пока очередной обвал грунта не захватит дорожное полотно. Но значительно чаще оползни в наших двадцатилетних исследованиях отмечены вблизи дорог, на расстоянии нескольких метров.

Подводя итог проделанной работе, подчеркнем необходимость учета территорий грунтовых дорог, где длительное время может скапливаться вода после дождя или таяния снега. Если дороги с такими переувлажненными участками пролегают вдоль склонов, оврагов, то возрастает вероятность образования оползневых процессов. Это нужно учитывать при составлении прогнозов и проведении практических работ. И хотя оползни в результате действия данного антропогенного фактора возникают намного реже, чем в силу других причин, его следует принимать во внимание при очерчивании круга факторов, инициирующих оползневые процессы.

Список литературы

- [1] Мильков Ф.Н., Михно В.Б., Федотов В.И. и др. Эколого-географические районы Воронежской области. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1996. 216 с.
- [2] Мильков Ф.Н., Михно В.Б., Поросенков Ю.В. География Воронежской области. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1994. 130 с.
- [3] Нестеров Ю.А., Подколзин В.В., Пономарева З.В., Сушков В.Н. География Воронежской области. Воронеж: Изд-во ВГПУ, 1998. 160 с.
- [4] Доклад о состоянии окружающей среды на территории Воронежской области в 2015 году / Департамент природных ресурсов и экологии Воронежской области. Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2015. 232 с.
- [5] Аристархова Л.Б., Федорович Б.А. Склоновые процессы в пустынях и полупустынях // Вопросы географии. № 85. Склоны, их развитие и методы изучения. М.: Мысль, 1971. С. 32–52.
- [6] Мягков С.М. География природного риска. М.: Изд-во МГУ, 1995. 222 с.
- [7] Симонов Ю.Г. Развитие склонов в условиях холодного резко континентального климата // Вопросы географии. № 85. Склоны, их развитие и методы изучения. М.: Мысль, 1971. С. 53.
- [8] Разиньков Н.Д., Титова С.Л. Оползневые процессы и свойственная им цикличность // Кадастр недвижимости и мониторинг природных ресурсов: Междунар. научно-техническая интернет-конференция. Тула: ТулГУ, 2012. URL: <http://kadastr.org/conf/2012/pub/geolog/polznev-process-cyk.htm> (дата обращения: 01.01.2019 г.).
- [9] Природные опасности России: монография: в 6 т. Т. 6: Оценка и управление природными рисками / под ред. А.Л. Рагозина. М.: КРУК, 2003. 320 с.
- [10] Природные опасности России: монография: в 6 т. Т. 3: Экзогенные геологические опасности / под ред. В.М. Кутепова, А.И. Шеко. М.: КРУК, 2002. 345 с.
- [11] Кюнцель В.В. Закономерности оползневого процесса на европейской территории СССР. М.: Недра, 1980. 213 с.
- [12] Осипов В.И. Природные катастрофы на рубеже XXI века // Вестник РАН. 2001. Т. 71. № 4. С. 291–302.
- [13] Информационный бюллетень о состоянии геологической среды на территории Воронежской области за 2010 год. Вып. 16 / ОАО «Московский научно-производственный центр геолого-экологических исследований и использования недр», территориальный центр «Тамбовгеомониторинг». Воронеж, 2011. 118 с.
- [14] Возовик Ю.И. О повторяемости событий в процессе развития ландшафтов во времени // Вопросы географии. Вып. 79. М.: Мысль, 1970. С. 16–28.
- [15] Емельянова Е.П. Основные закономерности оползневых процессов. М.: Недра, 1972. 310 с.
- [16] Стратегические риски России: оценка и прогноз / под ред. Ю.Л. Воробьева; МЧС России. М.: Деловой экспресс, 2005. 392 с.
- [17] Акимов В.А. Основы анализа и управления риском в природной и техногенной сферах. М.: Деловой экспресс, 2004. 352 с.
- [18] Николкина И.Ф., Диденкулова И.И., Пелиновский Е.Н., Шургалина Е.Г., Наумов А.А., Панкратов А.С., Рувинская Е.А. Потенциально опасные оползневые зоны на берегах водоемов Нижегородской области // Труды Нижегородского государственного технического университета имени Р.Е. Алексеева. 2014. № 4 (101). С. 157–166.
- [19] XXI век – вызовы и угрозы / под ред. В.А. Владимиров; ЦСИ ГЗ МЧС России. М.: Ин-Октаво, 2005. 304 с.
- [20] СНиП 22-01-01. Геофизика опасных природных воздействий: принят и введен в действие с 01.01.1996 г. постановлением Минстроя России от 27.11.1995 г. № 18-100. М., 1996.
- [21] Бережной А.В., Ахтырцева Н.И. Доно-Воронежское междуречье // Природа и ландшафты Подворонежья. Воронеж: Изд-во ВГУ, 1983. С. 50.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 23.12.2019

Дата принятия к печати: 31.12.2019

Для цитирования:

Тимофеев А.Н. Роль грунтовых дорог в формировании оползневых процессов (на примере Воронежской области) // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 1. С. 65–74. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-65-74>

Сведения об авторе:

Тимофеев Андрей Николаевич, кандидат биологических наук, доцент, заведующий кафедрой экологического образования Воронежского государственного педагогического университета. E-mail: www72@bk.ru

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-65-74

Research article

The role of unpaved roads in the formation of landslide processes (on the example of Voronezh region)

Andrey N. Timofeev

Voronezh State Pedagogical University
86 Lenina St, Voronezh, 394043, Russian Federation

Abstract. The article gives a brief description of the Voronezh region, provides data on the cause of landslides in its territory. The cyclical nature of landslide processes is noted, which in the region is on average 6–8 years. Attention is focused on anthropogenic activity, leading to the occurrence of creeping layers of the earth. The main causes of erosion processes are: significant plowing of the area (80%), which is not subject to the rules of anti-erosion agrotechnology; the irrational use of pastures and hayfields; an extensive gully-beam network. The role of temporary reservoirs formed in the ruts of unpaved roads, passing along the slopes and ravines, as a source of overmoistening of the soil layers and initiation of landslide processes is considered. The analysis of the landslide distribution over the territory of the Voronezh region and their dependence on the network of dirt roads is given. The areas of the Voronezh region were ranked by the number of landslide processes associated with the impact of a number of unpaved highways. Of the 32 districts of the region, according to this ranking, 12 are “extremely dangerous”, “very dangerous” and “dangerous”, and the same areas have a very extensive network of unpaved roads running near ravines, steep banks of rivers and ponds, where potentially flow of landslide processes. Dirt roads often have relatively deep ruts where melted or rainwater accumulates, forming local micro-ponds. Flowing to the waterproof layer, water saturates the soil layer, which can slide down the slope, forming a landslide process. It is necessary to predict the possibility of the occurrence of dangerous natural phenomena when laying automobile dirt roads.

Keywords: exogenous processes, landslide, landform, unpaved roads

References

- [1] Milkov FN, Mikhno VB, Fedotov VI, et al. *Ekologo-geograficheskie raiony Voronezhskoi oblasti* [Ecological and geographical areas of the Voronezh region]. Voronezh: Publishing House of Voronezh State University; 1996. (In Russ.)
- [2] Milkov FN, Mikhno VB, Piglets JV. *Geografiya Voronezhskoi oblasti* [The geography of the Voronezh region]. Voronezh: Publishing House of Voronezh State University; 1994. (In Russ.)
- [3] Nesterov YuA, Podkolzin VV, Ponomarev VZ, Sushkov VN. *Geografiya Voronezhskoi oblasti* [The geography of the Voronezh region]. Voronezh: Publishing House of VGPU; 1998. (In Russ.)
- [4] Department of Natural Resources and Ecology of the Voronezh region. *Doklad o sostoyanii okruzhayushchei sredy na territorii Voronezhskoi oblasti v 2015 godu* [A report on the state of the environment in the Voronezh region in 2015]. Voronezh: Publishing House of Voronezh State University; 2015. (In Russ.)
- [5] Aristarkhova LB, Fedorovich BA. Sklonovye protsessy v pustynnyakh i polupustynnyakh [Slope processes in the deserts and semi-deserts]. *Voprosy geografii. No. 85. Sklony, ikh razvitie i metody izucheniya* [Questions of geography. No. 85. Slopes, their development and methods of study]. Moscow: Mysl' Publ.; 1971. p. 32–52. (In Russ.)
- [6] Myagkov SM. *Geografiya prirodnogo riska* [Geography of natural risk]. Moscow: Publishing House of Moscow State University; 1995. (In Russ.)
- [7] Simonov YuG. Razvitie sklonov v usloviyakh kholodnogo rezko kontinental'nogo klimata [The development of slopes in cold, sharply continental climate]. *Voprosy geografii. No. 85. Sklony, ikh razvitie i metody izucheniya* [Questions of geography. No. 85. Slopes, their development and methods of study]. Moscow: Mysl' Publ.; 1971. p. 53. (In Russ.)
- [8] Razinkov ND, Titova SL. Opolznevye protsessy i svoistvennaya im tsiklichnost' [Landslide processes and their inherent cyclicity]. *Kadastr nedvizhimosti i monitoring prirodnnykh resursov* [Real estate cadastre and monitoring of natural resources]: scientific and technical Internet-conference. Tula: TulGU Publ.; 2012. Available from: <http://kadastr.org/conf/2012/pub/geolog/polznev-process-cyk.htm> (accessed: January 1, 2019). (In Russ.)
- [9] Ragozin AL. (ed.). *Prirodnye opasnosti Rossii* [Natural hazards of Russia]: monograph: in 6 vols. Vol. 6: Otsenka i upravlenie prirodnymi riskami [Assessment and management of natural risks]. Moscow: KRUK Publ.; 2003. (In Russ.)
- [10] Kutepov VM, Sheko AI. (eds.). *Prirodnye opasnosti Rossii* [Natural hazards of Russia]: monograph: in 6 vols. Vol. 3: Ekzogennye geologicheskie opasnosti [Exogenous geological hazards]. Moscow: KRUK Publ.; 2002. (In Russ.)
- [11] Kuntzel VV. *Zakonomernosti opolznevogo protsesssa na evropeiskoi territorii SSSR* [Regularities of the landslide process on the European territory of the USSR]. Moscow: Nedra Publ.; 1980. (In Russ.)
- [12] Osipov VI. Prirodnye katastrofy na rubezhe XXI veka [Natural disasters at the turn of the twenty-first century]. *Vestnik RAN*. 2001;71(4):291–302. (In Russ.)
- [13] Moscow Scientific-Production Center of Geological and Environmental Research and Using Subsurface JSC, the territorial center “Tambovgeomonitoring”. *Informatsionnyi byulleten' o sostoyanii geologicheskoi sredy na territorii Voronezhskoi oblasti za 2010 god* [Information Bulletin on the state of the geological environment on the territory of the Voronezh region for 2010] (issue 16). Voronezh; 2011. (In Russ.)
- [14] Vozovik YuI. O povtoryaemosti sobytii v protsesse razvitiya landshaftov vo vremeni [About the recurrence of events in the process of development of landscapes in time]. *Voprosy geografii* [Questions of geography] (vol. 79, p. 16–28). Moscow: Mysl'; 1970. (In Russ.)
- [15] Emelyanova EP. *Osnovnye zakonomernosti opolznevykh protsessov* [The main laws of landslide processes]. Moscow: Nedra Publ.; 1972. (In Russ.)

- [16] Vorobyev YuL. (ed.). *Strategicheskie riski Rossii: otsenka i prognoz* [*Strategic risks of Russia: assessment and forecast*]. Moscow: Delovoi ekspres Publ.; 2005. (In Russ.)
- [17] Akimov VA. *Osnovy analiza i upravleniya riskom v prirodnoi i tekhnogennoi sferakh* [*Fundamentals of analysis and risk management in natural and technogenic spheres*]. Moscow: Delovoi ekspres Publ.; 2004. (In Russ.)
- [18] Nikolkina IF, Didenkulova II, Pelinovsky EN, Shurgalina EG, Naumov AA, Pankratov AS, Ruvinskaya EA. Potentsial'no opasnye opolznevye zony na beregakh vodoemov Nizhegorodskoi oblasti [Potentially dangerous landslide areas on the banks of ponds in the Nizhny Novgorod region]. *Trudy Nizhegorodskogo gosudarstvennogo tekhnicheskogo universiteta imeni R.E. Alekseeva* [*Works of the Nizhny Novgorod State Technical University named after R.E. Alekseev*]. 2014;4(101):157–166. (In Russ.)
- [19] Vladimirov VA. (ed.). XX vek – vyzovy i ugrozy [Twenty first century – challenges and threats]. Moscow: In-Oktavo Publ.; 2005. (In Russ.)
- [20] SNIp 22-01-01. *Geofizika opasnykh prirodnykh vozdeistvii* [*Geophysics of hazardous natural impacts*]: adopted and put into effect from January 1, 1996, by resolution of the Ministry of Construction of Russia from November 27, 1995 No. 18-100. Moscow; 2016. (In Russ.)
- [21] Berezhnoy AV, Akhtyrtsev NI. Dono-Voronezhskoe mezhdurech'e [Dono-Voronezh rivers]. *Priroda i landshafty Podvoronezh'ya* [*Nature and landscape of Podvoronezh'e*]. Voronezh: VGU Publ.; 1983. p. 50. (In Russ.)

Article history:

Received: 23.12.2019

Revised: 31.12.2019

For citation:

Timofeev AN. The role of unpaved roads in the formation of landslide processes (on the example of Voronezh region). *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):65–74. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-65-74>

Bio note:

Andrey N. Timofeev, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Environmental Education of Voronezh State Pedagogical University. E-mail: www72@bk.ru



DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-75-81
UDC 574

Review paper

Philosophy of ecology of Justus von Liebig: different Liebig

Alexander A. Nikolskii, Elena A. Vanisova

Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University)
6 Miklukho-Maklaya St, Moscow, 117198, Russian Federation

Abstract. German chemist Justus von Liebig is known in the ecological literature as the author of “Liebig’s law of the minimum”. But the law of the minimum is absent in his publications, which ecologists cite. The “law” is nothing more than an interpretation of some of Liebig’s statements. However, irrespective of the law of the minimum, Liebig’s outstanding contribution to the theory of ecology is obvious: Liebig was one of the first who drew attention to the sustainability of the phenomenon of life organized into supraorganismal systems. Liebig showed that as a result of the interaction of plants and animals and as a result of their life processes, such as nutrition and respiration, there is a continuous transformation of a substance consisting of the same elements. On the example of the constancy of the gas composition of the atmosphere, Liebig comes to a generalization that is crucial for ecology: the interaction of plants and animals is a factor of sustainability of their own environment, which they create themselves and support for an unlimited time in a stable state.

Keywords: Justus von Liebig, philosophy of ecology, sustainability of the phenomenon of life, law of the minimum

The name of the eminent German chemist Justus von Liebig went into ecological literature as the author of the so-called “Liebig’s law of the minimum”. In fact, Liebig did not formulate any law of the minimum, what was noted almost 100 years ago by the famous agricultural chemist D.N. Pryanishnikov [1]. Sometimes, even in authoritative ecology manuals, Liebig is credited with some facts that he, in principle, could not speak. For example, I.A. Shilov [2. P. 224] writes in the repeatedly reprinted textbook on ecology for universities: “Back in the middle of the XIX century, the famous German chemist J. Liebig... formulated the *rule of the minimum* (italics are by I. Shilov), according to which the possibility of the existence of given species in a certain area and the degree of its “prosperity” depend on factors presented in the least amount”. Liebig, on the basis of his theory of chemical nutrition of plants, gave practical recommendations to rural owners on how to use fertilizers properly. And, of course, he could not consider “the possibility of the existence of given species”, especially “in a certain area”.

© Nikolskii A.A., Vanisova E.A., 2020



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

This was not within the scope of his scientific interests and his competence. Examples of free interpretation of Liebig's works can be found in many study guides.

The invented law of the minimum stems from Liebig's remarks that the substances needed by plants, even those required in a *minimal* amount, affect the crop and must be present in the soil where plants grow [3; 4]. Nevertheless, the myth of the law of the minimum has played a prominent role in the development of the concept of limiting factors, which has become a key idea in modern ecology [5; 6].

The goal of our work is to pay attention to the brilliant prevision of Liebig the ecologist: for many decades ahead of its time, Liebig in fact created the theory of the *stability* of the life phenomenon, organized into supraorganismal system. And this despite the fact that in his time it was absent not only the concept of "sustainability" in the context of the currently popular sustainable development, but almost all the basic notions of modern ecology, such as tolerance, trophic levels, biosphere, food chains, ecosystem, ecological niche, etc. [6]. Ecology as an independent science [7] appeared 25 years, and the concept of "ecosystem" [8] – 100 years before the publication of the main work of Liebig [1], in which he discusses the transformation processes of matter in ecosystems.

In 1837, the young Liebig made a report in The British Association for the Advancement of Science, and the first edition of his famous book "Organic chemistry in its applications to agriculture and physiology" was published in 1840 in English [3] and German [9]. In 1864 the book was published in Russian [10]. To Russian-speaking readers, it is known mainly from the Soviet edition of 1936 [11]. This edition is accompanied by an excellent commentary and an introductory article by academician D.N. Pryanishnikov [1], one of the leading agrochemists of the first half of the 20th century.

In "Organic chemistry", Liebig develops a chemical theory of plant nutrition and, relying on it, makes recommendations to farmers regarding the use of mineral fertilizers to increase agricultural crop yields.

In the Introduction, Liebig outlined the main purpose of his work [3. P. 2]: "The purport of this work is to elucidate the chemical processes engaged in the nutrition of vegetables".

In the first part, which he called "The chemical processes in the nutrition of vegetables", Liebig develops the concept of sustainability as a result of life activity and interaction of organisms. First of all, he draws attention to the constancy of the gas composition in the atmosphere, repeatedly emphasizing that this constancy is the result of the interaction of plants and animals, as well as the result of the vital activity of organisms.

Liebig was greatly impressed by the undeniable fact of a constant (21 percent), over a long time, oxygen content in the Earth's atmosphere. He writes [3. P. 16]: "...at every period and in every climate, to contain 21 volumes of oxygen, with such small deviations, that they must be ascribed to errors of observation". And then he gives a spectacular image – Pompeii's air contained the same 21 percent of oxygen [3. P. 17]: "...the air at the present day, for example, does not contain less oxygen than that found in jars buried for 1800 years in Pompeii...".

The key generalization by Liebig in the context of the air composition constancy consists in the fact that the *interaction of animals and plants* is not just a factor

of stability but the factor of *sustainability of the environment in which they live and which they create themselves and support for an unlimited time in a stable state* [3. P. 21]: “Plants not only afford the means of nutrition for the growth and continuance of animal organization, but they likewise furnish that which is essential for the support of the important vital process of respiration; for besides separating all noxious matters from the atmosphere, they are an inexhaustible source of pure oxygen, which supplies the loss which the air is constantly sustaining. Animals on the other hand expire carbon, which plants inspire; and thus the composition of *the medium in which both exist* (italics are ours. – A.N., E.V.), namely, the atmosphere, is maintained constantly unchanged”.

Considering the conceptual apparatus of that time, it is obvious that Liebig comes to a conclusion that is fundamental for modern ecology: the stability of the phenomenon of life is possible due to its organization into supraorganismal systems (ecosystems), and it is the result of organisms’ interaction and of their vital activity.

Developing the idea of the stability of the atmospheric gas composition as a factor of vital activity and the interaction of organisms, Liebig goes on to a broader generalization to the level of the global ecological system – the biosphere [3. Pp. 23–24]: “The proper, constant, and inexhaustible sources of oxygen gas are the tropics and warm climates, where a sky, seldom clouded, permits the glowing rays of the sun to shine upon immeasurably luxuriant vegetation. The temperate and cold zones, where artificial warmth must replace deficient heat of the sun, produce, on the contrary, carbonic acid in superabundance, which is expended in the nutrition of the tropical plants. The same stream of air, which moves by the revolution of the earth from the equator to the poles, brings to us, in its passage from the equator, the oxygen generated there, and carries away the carbonic acid formed during our winter”.

Liebig reasoning about the remarkable phenomenon of air transfer, due to which the continuous vegetation of plants near the equator makes it possible to live in temperate and high latitudes all year round, keeping steady the gas composition of the atmosphere as the habitat of plants and animals created by the plants and animals themselves.

At present, the phenomenon of the dependence of life in high latitudes on what happens near the equator is recognized by the international community as a socio-political problem that obliges states with different levels of development to the closest and most fruitful cooperation to achieve the goals of maintaining a sustainable state of the biosphere as a habitat. Examples of such cooperation are, in particular, the Convention on Biological Diversity and the Resolution adopted by the General Assembly of the United Nations for Sustainable Development.

The first and it seems the only ones who drew attention to the broad views of Liebig as an ecologist were V.D. Fedorov and T.G. Gilmanov. In their opinion [12. Pp. 49–50], “Justus Liebig’s ideas were completely consonant with modern ideas of a systems approach. J. Liebig accentuated that there is a natural connection between all phenomena in the mineral, plant and animal kingdoms that determine the existence of life on the earth’s surface, so that none of phenomena does exist by itself, in isolation, but always in connection with one or more other events, which in turn are in the chain of other phenomena”.

Relatively recently P. Larry Phelan [13], criticizing Liebig for his reductionism, however, in emotional terms (“von Liebig set in motion a train”) noticed that Liebig’s ecological views were ignored [13. P. 100]: “Nevertheless, von Liebig set in motion a train that even he could not slow, and his later more balanced (one might even say more ecological) views on plant nutrition have been largely ignored for his earlier strictly chemical ones”. It is noteworthy that this is published in a collective monograph called “Sustainable Agroecosystem Management: Integrating Ecology, Economics and Society”.

Exploring “the chemical processes engaged in the nutrition of vegetables”, Liebig arrived at a fundamental generalization known in modern ecology as the constellation of ecological factors, that is their joint action. In “Principles of agricultural chemistry” [4. Pp. 30–31] Liebig says so about it: “The *absence or deficiency*, or the want of available form, in that one constituent, renders the others which are present ineffectual, or diminishes their efficacy” (italics are by Liebig). The ratio of factors greatly affects the limits of tolerance for each of them, that is one of the most relevant and difficult problems of factorial ecology (for example, [2; 5; 12; 14; 15]). Currently, the problem of constellation is becoming particularly relevant in connection with the increasing influence of anthropogenic factors. A huge amount of literature is devoted to this problem.

The reasonings of Liebig the chemist are surprising in their insight about what we call in the today’s ecology “the separation of ecological niches”. In the above-mentioned “Principles of agricultural chemistry” Liebig comes close to the concepts of “ecological niche” and “competitive exclusion” [4. P. 30]: “Two plants, whose root fibres have an *equal* length and extent, do not thrive so well beside each other, or in succession, as two whose roots, being of *unequal* length, receive their food from different strata or depths of the soil” (italics are by Liebig). There is a desire to continue Liebig’s thought with Hutchinson’s reasonings that according to the principle of competitive exclusion [16–19] two species with similar needs “when they co-occur, must in some sense be occupying different niches” [20. P. 417].

And, of course, Liebig’s thought many times repeated about the circulation of substances suggests that the idea of sustainability of the life phenomenon organized into supraorganismal systems was the leading concept in his theory of the nutrition of plants [3. P. 161]: “It was evident that all plants must give back to the soil in which they grow different proportions of certain substances, which are capable of being used as food by a succeeding generation”.

And in conclusion, we would like to draw attention to the need for a new reading of Liebig’s works by ecologists. For ecology, Liebig is not only the “Liebig’s barrel”, widely distributed on the Web. Liebig’s vision of the structure of the organic world takes on special relevance in connection with the actively discussed problem of sustainable development of the Nature – Society system – the problem raised to the level of the United Nations.

References

- [1] Pryanishnikov DN. Razvitie vzglyadov na pitanie rastenii i rol' Liebiga v sozdanii sovremennogo ucheniya ob udobrenii [Development of views on plant nutrition and the role of Liebig in creating modern doctrine of fertilizer]. In: Liebig J. *Khimiya v pri-*

- lozhenii k zemledeliyu i fiziologii* [Chemistry in its applications to agriculture and physiology]. Moscow, Leningrad: Sel'hozgiz Publ.; 1936. p. 5–27. (In Russ.)
- [2] Shilov IA. *Ekologiya* [Ecology]: textbook for biological and medical specialties of universities. Moscow: Vysshaya shkola Publ.; 1997. (In Russ.)
- [3] Liebig J. *Organic chemistry in its applications to agriculture and physiology*. London: Taylor and Walton; 1840.
- [4] Liebig J. *Principles of agricultural chemistry: with special reference to the late researches made in England*. New York: John Willey; 1855.
- [5] Odum EP. *Fundamentals of Ecology*. 3rd ed. Philadelphia, London, Toronto: W.B. Saunders Company; 1971.
- [6] Nikol'skii AA. Velikie idei velikikh ekologov: istoriya klyuchevykh kontseptsii v ekologii [The great ideas of the great ecologists: history of key concepts in ecology]. Moscow: GEOS Publ.; 2014. (In Russ.)
- [7] Haeckel E. *Generelle Morphologie der Organismen*. Bd. 1, 2. Berlin: Verlag von Georg Reimer; 1866.
- [8] Tansley AG. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology*. 1935; 16(3):284–307.
- [9] Liebig J. *Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie*. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn; 1840.
- [10] Liebig J. *Khimiya v prilozhenii k zemledeliyu i fiziologii* [Chemistry in its applications to agriculture and physiology]. Saint Petersburg: Tipografiya Fridrikha Fivega i syna v Braunshveige; 1864. (In Russ.)
- [11] Liebig J. *Khimiya v prilozhenii k zemledeliyu i fiziologii* [Chemistry in its applications to agriculture and physiology]. Moscow, Leningrad: Sel'hozgiz Publ.; 1936. (In Russ.)
- [12] Fedorov VD, Gil'manov TG. *Ekologiya* [Ecology]. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta Publ.; 1980. (In Russ.)
- [13] Phelan PL. Ecology-Based Agriculture and the Next Green Revolution. In: Bohler PJ, Houser G. (eds.) *Sustainable Agroecosystem Management: Integrating Ecology, Economics and Society*. London, New York: CRC Press; 2009. p. 98–136.
- [14] Shelford VE. The reactions of certain animals to gradients of evaporating power of air: a study in experimental ecology. *Biological bulletin*. 1913;25(2):79–120.
- [15] Shvarts SS. Teoreticheskie osnovy i printsipy ekologii [Theoretical foundations and principles of ecology]. *Sovremennye problemy ekologii: doklady Pyatoi Vsesoyuznoi ekologicheskoi konferentsii* [Modern problems of ecology: reports of the Fifth All-Union Environmental Conference]. Moscow: Izd-vo Moskovskogo universiteta Publ.; 1973. p. 21–31. (In Russ.)
- [16] Volterra V. Variazioni e fluttuazioni del numerodi' individui in specie animali conviventi. *Mem. R. Accad. Naz. Dei Lincei. Ser. VI*. 1926;2:3–113.
- [17] Lotka AJ. The growth of mixed populations: two species competing for a common food supply. *Journ. Wash. Ac. Sci.* 1932;22 (2):461–469.
- [18] Gause GF. Experimental studies on the struggle for existence. I. Mixed population of two species of yeast. *Journ. Exp. Biol. (British)*. 1932;9:389–402.
- [19] Gause GF. *The Struggle for Existence*. Baltimore: The Williams and Wilkins Company; 1934.
- [20] Hutchinson GE. Concluding remarks. *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 1957;22 (2):415–427.

Article history:

Received: 12.10.2019

Revised: 20.11.2019

For citation:

Nikolskii AA, Vanisova EA. Philosophy of ecology of Justus von Liebig: different Liebig. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):75–81. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-75-81>

Bio notes:

Alexander A. Nikolskii, Doctor of Biological Sciences, Professor, Professor of the Department of System Ecology of Faculty of Ecology of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). E-mail: bobak@list.ru

Elena A. Vanisova, PhD in Biological Sciences, Associate Professor of the Department of System Ecology of Faculty of Ecology of Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). E-mail: vanhelen@mail.ru

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-75-81

Обзорная статья

Философия экологии Юстуса Либиха: другой Либих

А.А. Никольский, Е.А. Ванисова

Российский университет дружбы народов
Российская Федерация, 115093, Москва, Подольское шоссе, д. 8, корп. 5

Аннотация. Немецкий химик Юстус Либих известен в экологической литературе как автор “закона минимума Либиха”. Но в его публикациях, на которые ссылаются экологи, закон минимума отсутствует. “Закон” представляет собой не что иное, как интерпретацию некоторых высказываний Либиха. Тем не менее безотносительно к закону минимума выдающийся вклад Либиха в теорию экологии очевиден: он был одним из первых, кто обратил внимание на устойчивость феномена жизни, организованного в надорганизменные системы. Либих показал, что в результате взаимодействия растений и животных, а также процессов их жизнедеятельности, таких как питание и дыхание, происходит непрерывное преобразование вещества, состоящего из одних и тех же элементов. На примере постоянства газового состава атмосферы Либих приходит к ключевому для экологии обобщению: взаимодействие растений и животных является фактором устойчивости их собственной среды обитания, которую они сами создают и неограниченно долго поддерживают в устойчивом состоянии.

Ключевые слова: Юстус Либих, философия экологии, устойчивость феномена жизни, закон минимума

Список литературы

- [1] *Прянишников Д.Н.* Развитие взглядов на питание растений и роль Либиха в создании современного учения об удобрении // Либих Ю. Химия в приложении к земледелию и физиологии. М. – Л.: Сельхозгиз, 1936. С. 5–27.
- [2] *Шилов И.А.* Экология: учебник для биол. и мед. спец. вузов. М.: Высшая школа, 1997. 512 с.
- [3] *Liebig J.* Organic chemistry in its applications to agriculture and physiology. London: Taylor and Walton, 1840. 387 p.
- [4] *Liebig J.* Principles of agricultural chemistry: with special reference to the late researches made in England. New York: John Willey, 1855. 105 p.
- [5] *Odum E.P.* Fundamentals of Ecology. 3rd ed. Philadelphia – London – Toronto: W.B. Saunders Company, 1971. 574 p.
- [6] *Никольский А.А.* Великие идеи великих экологов: история ключевых концепций в экологии. М.: ГЕОС, 2014. 190 с.

- [7] *Haeckel E.* Generelle Morphologie der Organismen. Bd. 1, 2. Berlin: Verlag von Georg Reimer, 1866.
- [8] *Tansley A.G.* The use and abuse of vegetational concepts and terms // *Ecology*. 1935. Vol. 16. No. 3. Pp. 284–307.
- [9] *Liebig J.* Die organische Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie. Braunschweig: F. Vieweg und Sohn, 1840. 353 p.
- [10] *Либих Ю.* Химия в приложении к земледелию и физиологии. СПб.: Типография Фридриха Фивега и сына в Брауншвейге, 1864. 467 с.
- [11] *Либих Ю.* Химия в приложении к земледелию и физиологии. М. – Л.: Сельхозгиз, 1936. 408 с.
- [12] *Федоров В.Д., Гильманов Т.Г.* Экология. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1980. 464 с.
- [13] *Phelan P.L.* Ecology-Based Agriculture and the Next Green Revolution // *Sustainable Agroecosystem Management: Integrating Ecology, Economics and Society* / ed. by P.J. Bohler, G. Houser. London, New York: CRC Press, 2009. Pp. 98–136.
- [14] *Shelford V.E.* The reactions of certain animals to gradients of evaporating power of air: a study in experimental ecology // *Biological bulletin*. 1913. Vol. 25. No. 2. Pp. 79–120.
- [15] *Шварц С.С.* Теоретические основы и принципы экологии // *Современные проблемы экологии: доклады Пятой Всесоюзной экологической конференции*. М.: Изд-во Московского университета, 1973. С. 21–31.
- [16] *Volterra V.* Variazioni e fluttuazioni del numerodi' individui in specie animali conviventi // *Mem. R. Accad. Naz. Dei Lincei. Ser. VI*. 1926. Vol. 2. Pp. 3–113.
- [17] *Lotka A.J.* The growth of mixed populations: two species competing for a common food supply // *Journ. Wash. Ac. Sci*. 1932. Vol. 22. No. 2. Pp. 461–469.
- [18] *Gause G.F.* Experimental studies on the struggle for existence. I. Mixed population of two species of yeast // *Journ. Exp. Biol. (British)*. 1932. Vol. 9. Pp. 389–402.
- [19] *Gause G.F.* The Struggle for Existence. Baltimore: The Williams and Wilkins Company, 1934. 163 p.
- [20] *Hutchinson G.E.* Concluding remarks // *Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology*. 1957. Vol. 22. No. 2. Pp. 415–427.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 12.10.2019

Дата принятия к печати: 20.11.2019

Для цитирования:

Nikolskii A.A., Vanisova E.A. Philosophy of ecology of Justus von Liebig: different Liebig // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2020. Т. 28. № 1. С. 75–81. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-75-81>

Сведения об авторах:

Никольский Александр Александрович, доктор биологических наук, профессор, профессор кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов. E-mail: bobak@list.ru

Ванисова Елена Александровна, кандидат биологических наук, доцент кафедры системной экологии экологического факультета Российского университета дружбы народов. E-mail: Vanisobva-ea@rudn.ru.

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-82-94
УДК 598.2

Научная статья

Обобщенная характеристика населения птиц вспаханных земель Верхнего Приангарья в гнездовый период

Бу Юаньчэн, Д.В. Кузнецова, В.О. Саловаров, А.Ю. Глызина

Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского.
Российская Федерация, 664007, Иркутск, ул. Тимирязева, 59

Аннотация. В статье представлены результаты исследования населения птиц на наиболее нарушенных участках сельскохозяйственных земель – пашнях – в гнездовый период. Приведены общие показатели, характеризующие различные сообщества птиц распаханых земель: плотность населения орнитокомплексов, их видовое богатство и список видов птиц, лидирующих в населении каждого варианта вспаханных земель. Установлено, что орнитокомплексы обследованных распаханых земель существенно отличаются. Для многих сообществ птиц отмечены лидеры в населении: полевой воробей *Passer montanus* (Linnaeus, 1758), полевой жаворонок *Alauda arvensis* (Linnaeus, 1758), черная ворона *Corvus corone* (Linnaeus, 1758) и степной конек *Anthus richardi* (Vieillot, 1818). Поскольку сообщества птиц формируются на непродолжительный срок, их структура определяется обширностью и мозаичностью распаханых земель и прилегающими к ним территориями.

Ключевые слова: агроландшафты, Верхнее Приангарье, население птиц, вспашка, распаханые земли

Введение

Антропогенная трансформация ландшафтов многие десятилетия привлекает внимание ученых самых разнообразных научных направлений. В основу изучения вопросов изменения фауны наземных позвоночных легли труды В.Д. Владышевского, Л.Г. Динесмана, С.В. Кирикова, А.Н. Формозова [1–4]. Необходимость понимания процессов изменения среды и формирования новых сообществ животных не теряет своей актуальности и в настоящее время. Наибольшее количество публикаций, выявляющих те или иные закономерности функционирования новых внеприродных ценозов, относится к птицам. Это легко объясняется тем, что птицы – наиболее доступный объект для наблюдения, с одной стороны. С другой стороны – разные виды птиц на изменение условий обитания реагируют по-разному. В одних случаях отдельные виды исчезают, в других некоторые виды увеличивают численность в десят-

ки и даже сотни раз. Большое внимание уделяется сейчас орнитологами сообществам птиц техногенных [5–7], синантропных [8–10] и различных вариантов антропогенных ландшафтов [11–14]. Сельскохозяйственные территории в этом отношении часто воспринимаются как природные территории, что показывает незначительная доля публикаций, посвященных орнитонаселению трансформированных человеком ландшафтов в целом. Большое внимание в последние годы уделяется населению птиц агроландшафтов более западных регионов нашей страны [15–19], а также восточных, за исключением ряда крупных центральных Сибирских районов [20].

В Верхнем Приангарье, представленном степными и лесостепными ландшафтами с умеренно холодными почвами, значительные площади земель освоены и активно используются [21]. Данная территория наиболее заселена сравнительно с другими районами Иркутской области [22]. Агроландшафты в Приангарье – неотъемлемый спутник поселений человека практически любого масштаба. Использование сельскохозяйственных земель изучаемой территории последние десятилетия формируется исходя из экономической целесообразности и по этой причине носит несколько неупорядоченный с экологической точки зрения характер. Как следствие, часть земель выводится из эксплуатации, и они начинают медленно возвращаться к природному облику. Другая часть земель продолжает активно эксплуатироваться, третья используется нерегулярно, с большими или меньшими перерывами, обусловленными чаще причинами экономического или коммерческого характера, а не целесообразностью экологической или агрономической. Такие подходы развития агропромышленного комплекса не могут не сказываться на птицах – структуре их населения, особенностях пространственного распределения, временной динамики. Понимание механизмов изменения характеристик населения птиц дает возможность провести оценку воздействия агропромышленного комплекса на природные территории с последующей возможностью проведения мероприятий по восстановлению нарушенных ландшафтов до исходного природного состояния или иного необходимого.

Цель настоящего исследования – охарактеризовать население птиц пашенных земель Верхнего Приангарья.

Материал и методы исследования

Основой исследования послужили результаты количественных учетов птиц, проведенных на агроландшафтах Верхнего Приангарья. Учеты птиц проводились с 2015 по 2019 г. на маршрутах без ограничения полосы трансекта по единой методике [23]. Выбран был именно этот метод, вследствие сочетания высокой его точности со сравнительной простотой и универсальностью использования, в отличие от других методов учетов птиц [24; 25]. Каждый учет в сумме имел протяженность не менее 10 км. Маршрут набирался за несколько раз в течение одного или нескольких лет. В нашей работе под распаханными землями понимается *пашня* (синонимы: вспашка, распашка, вспаханные земли) – сельскохозяйственное угодье, систематически обрабатываемое и используемое под посевы сельскохозяйственных культур, включая посевы многолетних трав, а также чистые пары [26]. Время проведения – период отсутствия всходов или начало их появления.

Всего за указанный период было обследовано 10 вариантов пашенных земель с учетом их пограничного расположения с ландшафтными урочищами природного и антропогенного происхождения: *a* – распашка в степных ландшафтах; *b* – распашка прибрежная, чередующаяся с залежами; *c* – распашка на открытых территориях, граничащая с залежами; *d* – распашка на мозаичных закустаренных территориях; *e* – распашка у небольших сельских населенных пунктов; *f* – распашка у промышленных зон; *g* – распашка с участками кустарников на открытых территориях; *h* – распашка с участками кустарников на мозаичных закустаренных территориях; *i* – распашка у рудеральных территорий; *j* – распашка у крупных населенных пунктов. Латинские буквенные обозначения соответствует названиям вариантов распаханых земель и приводятся в легендах таблиц и рисунков ниже.

В работе используются термины, интерпретация которых может быть неоднозначной, в связи с этим проводим и поясняем значение используемых понятий [6; 27; 28].

Видовое богатство – общее количество встреченных в местообитании видов.

Население птиц – совокупность особей всех видов, находившихся во время учетов в местообитании. Синоним – *орнитокомплекс*.

Лидер – вид или несколько видов, показатели обилия для которых выше, чем у других в данном орнитокомплексе. В нашей работе лидерами считаются первые три вида, преобладающие в населении по обилию.

Обилие – количество особей в пересчете на единицу площади.

Облик населения – список всех встреченных в местообитании видов с указанием обилия каждого из них.

Плотность населения птиц, суммарное обилие – сумма показателей обилия всех видов в местообитании.

Названия птиц приведены по сводке «Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов» [29].

Результаты и обсуждение

Максимальная плотность населения птиц (333 особи/км²) отмечена на распашках у прибрежных территорий, чередующихся с залежами. Высокую численность обеспечивают два вида лидирующих в населении птиц: полевой жаворонок и степной конек, что связано в первую очередь с выбором этими видами гнездовых участков в границах залежей и использованием их совместно с распашкой для тока (табл. 1). В населении птиц распаханых территорий на обширных открытых ландшафтах также имеет высокие значения суммарного обилия и полевой воробей (173 особи/км²).

Значительно ниже (от 26 до 39 особей/км²) отмечены показатели плотности для населения птиц вспашек вблизи небольших населенных пунктов, промышленных зон и рудеральных территорий. В первых двух вариантах облик населения формируется за счет птиц с близлежащих ландшафтов, периодически кормящихся на полях: сизый голубь, полевой жаворонок, белая трясогузка, грач, черная ворона, полевой воробей (см. таблицу). Присутствие в лидерах белопопаяного стрижа подчеркивает особенности формирования структуры населения птиц нарушенных ландшафтов за счет прилегающих терри-

торий [6]. В данном случае гнездование вида в промышленной зоне обеспечивает его приуроченность к распаханым территориям в качестве одного из лидеров. На остальных обследованных территориях численность птиц мала, и облик орнитонаселения формируется в основном за счет хищных птиц (черный коршун и обыкновенная пустельга) или обитателей кустарников (сорока, полевой воробей, обыкновенная овсянка).

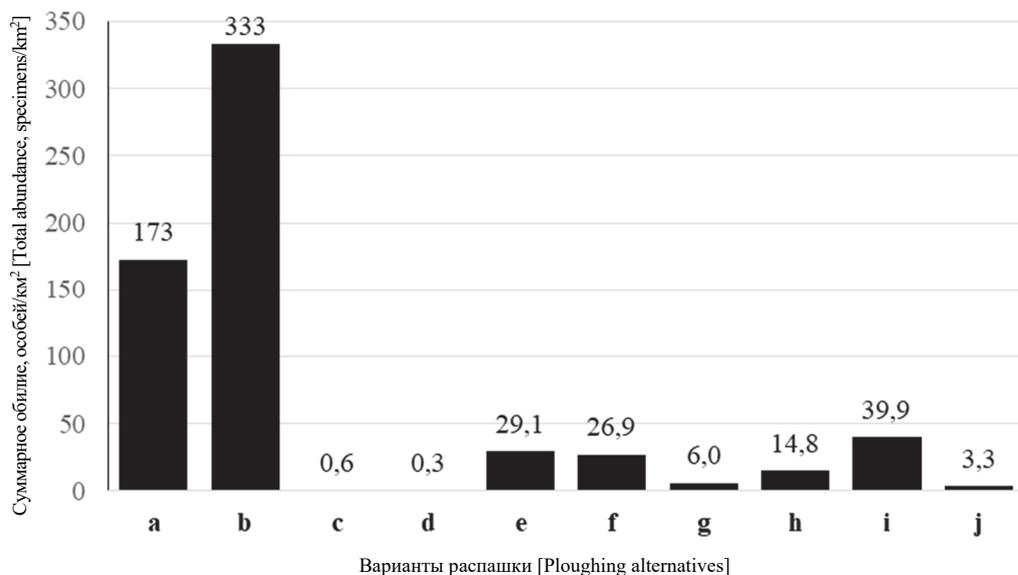


Рис. 1. Плотность населения птиц различных вариантов распахки в Верхнем Приангарье
[Figure 1. The birds population density for different ploughing alternatives in Upper part of Angara region]

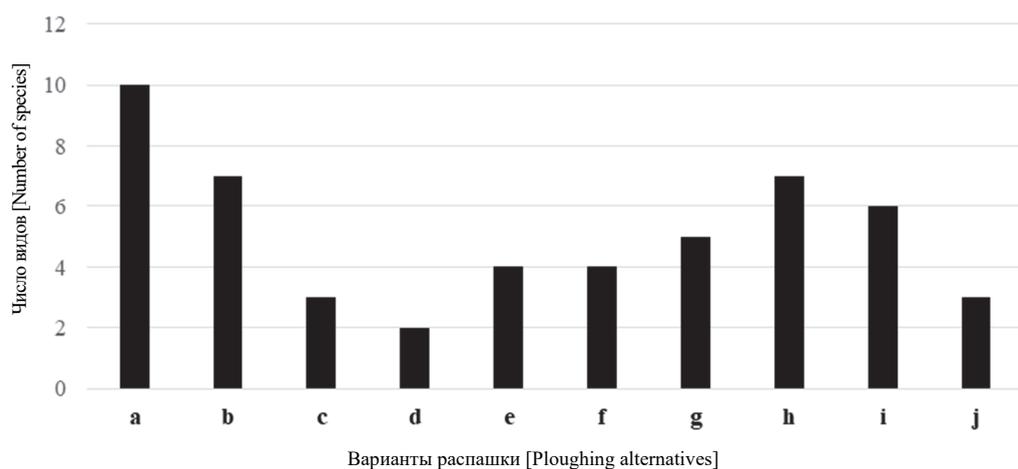


Рис. 2. Видовое богатство населения птиц различных вариантов распахки в Верхнем Приангарье
[Figure 2. Species richness of the bird population for different ploughing alternatives in Upper part of Angara region]

Всего в указанный период на изучаемых территориях отмечено 24 вида. Населения птиц распаханых территорий в степи и чередующихся с залежами, а также вспашки с зарослями кустарников опережают другие варианты орнитокомплексов по показателю видового богатства (рис. 2), однако населе-

ние всех вариантов распахек во всех обследованных выделах в целом бедно и не превышает 10 видов (колеблется от 2 до 7).

Состав лидирующих видов в различных вариантах распашки непостоянен (см. таблицу) и зависит в основном от особенностей распашки – включения в ее состав фрагментов лугов, зарослей кустарников, а кроме того – от особенностей прилегающих к распаханым площадям территорий. Так, на распахках вблизи населенных пунктов и промзон лидируют антропофильные виды – сизый голубь, грач и белая трясогузка; на распахках, смежных с закустаренными территориями или включающих в себя заросли кустарников, – кустарниковый вид (обыкновенная овсянка), на открытых распахках в открытых ландшафтах – птицы открытых пространств (полевой, степной коньки). Черная ворона отмечена во время учетов во всех вариантах обследованных орнитокомплексов.

Таблица

Лидирующие по обилию виды птиц вариантов распахки в Верхнем Приангарье
 [Table. The leading bird species for different ploughing alternatives in the Upper Angara region]

Вариант распахки [Ploughing alternative]	Лидеры по обилию [Leaders in abundance]
a	<i>Passer montanus</i> Linnaeus, 1758, <i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758, <i>Lanius cristatus</i> Linnaeus, 1758
b	<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758, <i>Anthus richardi</i> Vieillot, 1818, <i>Saxicola maurus</i> Pallas, 1773
c	<i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758, <i>Milvus migrans</i> Boddaert, 1783, <i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758
d	<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758, <i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758
e	<i>Corvus frugilegus</i> Linnaeus, 1758, <i>Passer montanus</i> Linnaeus, 1758, <i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758
f	<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789, <i>Apus pacificus</i> Latham, 1801, <i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758
g	<i>Passer montanus</i> Linnaeus, 1758, <i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758, <i>Emberiza citrinella</i> Linnaeus, 1758
h	<i>Pica pica</i> Linnaeus, 1758, <i>Anthus richardi</i> Vieillot, 1818, <i>Emberiza citrinella</i> Linnaeus, 1758
i	<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758, <i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758, <i>Anthus richardi</i> Vieillot, 1818
j	<i>Columba livia</i> Gmelin, 1789, <i>Corvus corone</i> Linnaeus, 1758, <i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758

Анализ состава лидирующих по обилию видов, плотности населения, видового богатства и видового разнообразия населения птиц различных вариантов распахек демонстрирует значительную «ущербность» орнитокомплексов – они формируются за счет смежных местообитаний, посещаются небольшим числом видов птиц, тяготеющих к открытым пространствам, а также антропофилами. К такому же заключению пришел и А.А. Алексенко, изучавший детали биотопического распределения отдельных видов на залежах [30]. Мы, руководствуясь схожими суждениями, в еще большей степени их относим к населению птиц распахки. Полноценного устойчивого орнитокомплекса не формируется, на отдельных территориях встречаются только птицы, пролетающие над распахкой. Подобные наблюдения были сделаны и на некоторых сельскохозяйственных полях Хакасии, где около 30 %

обследованных полей были полностью лишены гнездового населения [31]. Негативное влияние сельхозобработки, проводимой по современным технологиям и традициям, без учета производимого воздействия на биоценоз, отмечается и нами для орнитокомплексов агроландшафтов Верхнего Приангарья, и В.Г. Малеевым для населения птиц сельскохозяйственных полей Усть-Ордынского Бурятского автономного округа [32]. Он отмечает полное исчезновение после разворачивания сельхозпроизводства каменки-плясуны, которая сначала сместилась на пастбища, а затем полностью исчезла из агроландшафтов, а также снижение численности балобана и могильника (в связи с освоением территорий участились случаи их браконьерской добычи). Последующие изменения в виде уменьшения численности уже в результате вторичного сокращения площадей сельхозземель, образования залежей и восстановления растительности на них коснулись степного конька и обыкновенной каменки, воробьев, голубей и горлицы. Параллельно увеличивалась численность даурской куропатки, коростеля. Однако должны заметить, что трансформации населения, о которых упоминает автор, связаны со сложными процессами преобразования ландшафтов и их следует оценивать многосторонне – распашка и освоение земель так или иначе ликвидируют исходный орнитокомплекс, увеличивая долю антропофильных видов, процессы спонтанного восстановления растительности на залежах закономерно уменьшают их процент, на что в том числе обращает внимание автор в своих исследованиях, указывая на снижение численности воробьев и голубей [32]. Эти процессы происходят неуправляемо, и изучая их, можно оценить потенциальную возможность восстановления исходного населения птиц (до разворачивания сельхозпроизводства) или формирования сходных орнитокомплексов, не менее разнообразных, с сохранением и увеличением состава видов, свойственного территориям до проведения на них агропромышленных работ, за счет видов местообитаний, созданных не только в результате распашки, но посредством продуманных рекультивационных мероприятий, которые на сельскохозяйственных землях крайне мало распространены.

На примере населения птиц наиболее сильно подвергнувшихся воздействию агропромышленного комплекса территорий ясно прослеживается зависимость видового богатства и видового разнообразия от такого показателя, как мозаичность территорий. Обширность и однородность сельхозтерриторий негативно сказываются на этих показателях населения. Наличие кустарников в виде зарослей или отдельно стоящих, участки сохранившейся растительности исходного ландшафта, небольшие размеры отдельных распаханых территорий и близость смежных местообитаний с сохранившейся растительностью – все эти факторы положительно сказываются на структуре населения птиц, увеличивая и видовое богатство, и разнообразие. Аналогичные тенденции отмечались исследователями птиц агроландшафтов в самых различных регионах [33–35].

Заключение

Сравнивая населения птиц различных вариантов распашек, мы констатируем, что орнитокомплексы этих территорий в значительной степени различаются. Наиболее близки по своему облику орнитонаселения прибрежных

распашек у залежей и распашек у мозаичных закустаренных территорий. Заметна общность орнитокомплексов распашек у населенных пунктов и распашек с участками кустарников на открытых территориях. В целом же общая оценка сходства вариантов населения дает нам право констатировать, что орнитокомплексы распашек Верхнего Приангарья, формируясь как динамичное сообщество в условиях агрообработки обширных площадей, представляют собой в большей степени случайным образом сформированные на непродолжительное время, слабо зависимые и взаимодействуемые общности, нами обозначаемые традиционно орнитокомплексами, но по факту – это отдельные птицы или группы птиц одного вида, посещающие данные территории инспекторно и задерживающиеся или повторно возвращающиеся при наличии удовлетворительной кормовой базы. В отдельных случаях, когда фенологические этапы в жизни птиц совпадают с сельхозработами, пашни заселяются птицами открытых пространств – жаворонками, степными коньками, но успешность гнездования в этих случаях напрямую определяется графиком и техникой летних сельскохозяйственных работ.

Список литературы

- [1] *Владышекский Д.В.* Птицы в антропогенном ландшафте. Новосибирск, 1975. 199 с.
- [2] *Формозов А.Н.* Звери, птицы и их взаимосвязи со средой обитания. М.: Наука, 1976. 310 с.
- [3] *Динесман Л.Г.* Биогеоценозы степей в голоцене. М., 1977.
- [4] *Кириков С.В.* Изменение животного мира в природных зонах СССР (XIII–XIX вв.) // *Степная зона и лесостепь.* М., 1959.
- [5] *Ануфриев В.В.* Изменения в структуре летнего населения птиц Большеземельской тундры в результате осуществления деятельности по добыче нефти // *Теоретическая и прикладная экология.* 2012. № 2. С. 15–19.
- [6] *Саловаров В.О., Кузнецова Д.В.* Птицы техногенных ландшафтов Южного Прибайкалья. Иркутск: Изд-во Иркут. гос. ун-та, 2005. 344 с.
- [7] *Ларионов А.Г.* Летнее население птиц техногенно преобразованных ландшафтов в окрестностях города Мирный // *Успехи современного естествознания.* 2012. № 11–1. С. 44–46.
- [8] *Доржиев Ц.З., Сандакова С.Л.* Особенности экологии синантропных птиц // *Ученые записки Забайкальского государственного гуманитарно-педагогического университета имени Н.Г. Чернышевского.* 2010. № 1 (30). С. 28–35.
- [9] *Малкова А.Н.* Изменение населения птиц Новосибирска за 20-летний период // *Сибирский экологический журнал.* 2007. Т. 14. № 4. С. 605–612.
- [10] *Рахимов И.И.* Роль антропогенных ландшафтов в расселении редких видов птиц в Татарстане // *Русский орнитологический журнал.* 2008. Т. 17. № 440. С. 1410–1411.
- [11] *Соловьев С.А.* Орнитофауна урбанизированной территории Омска и пригородных ландшафтов южной лесостепи Прииртышья // *Омский научный вестник.* 2006. № 10 (50). С. 17–20.
- [12] *Дурнев Ю.А., Сони́на М.В.* Птицы семейства славковых Sylvidae в Иркутске: экология и перспективы урбанизации // *Байкальский зоологический журнал.* 2011. № 2 (7). С. 21–29.
- [13] *Рахимов И.И., Ибрагимова К.К.* Этапы формирования орнитоценоза на урбанизированных территориях // *Евразийский союз ученых.* 2016. № 5–3 (26). С. 107–109.
- [14] *Гагина Т.Н., Скалон Н.В., Скалон О.Н.* О синантропизации врановых в кемеровской области // *Русский орнитологический журнал.* 2016. Т. 25. № 1372. С. 4672–4673.

- [15] Калинин С.С. Сельскохозяйственная роль авифауны в антропогенных ландшафтах Курганской области // Зауральский научный вестник. 2014. № 2 (6). С. 62–64.
- [16] Коровин В.А. Тенденции динамики населения птиц агроландшафтов степного Зауралья на рубеже столетий // Поволжский экологический журнал. 2018. № 3. С. 274–289.
- [17] Коровин В.А. Экологические последствия сельскохозяйственного кризиса для популяций и населения птиц агроландшафтов степного Зауралья // Русский орнитологический журнал. 2017. Т. 26. № 1486. С. 3420–3425.
- [18] Трофимова Л.С., Трофимов И.А., Опарина О.С., Опарин М.Л. Динамика биоразнообразия орнитофауны в степных агроландшафтах Саратовского Заволжья // Биоразнообразие и антропогенная трансформация природных экосистем: материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 110-летию Саратовского университета и 25-летию Воронинского государственного природного заповедника / Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского. Саратов, 2019. С. 226–229.
- [19] Челнокова Т.А. Фауна и население птиц сельскохозяйственных ландшафтов лесостепи Тульской области // Самарский научный вестник. 2018. Т. 7. № 3 (24). С. 104–107.
- [20] Волковская-Курдюкова Е.А. Материалы по структуре населения птиц агроландшафтов Южного Приморья // Русский орнитологический журнал. 2019. Т. 28. № 1752. С. 1483–1486.
- [21] Серышев В.А., Солодун В.И. Агроландшафтное районирование Иркутской области // География и природные ресурсы. 2009. № 2. С. 86–94.
- [22] Лопатина Д.Н. История освоения и хозяйственного использования земель на территории Приангарья // Успехи современного естествознания. 2016. № 6. С. 169–173.
- [23] Равкин Ю.С., Ливанов С.Г., Покровская И.В. Мониторинг разнообразия позвоночных на особо охраняемых природных территориях (информационно-методические материалы) // Организация научных исследований в заповедниках и национальных парках: сб. докл. семинара-совещания (Пушино-на-Оке, 18–26 декабря 1999 г.). М.: Всемирный фонд дикой природы, 1999. С. 103–142.
- [24] Челинцев Н.Г., Равкин Ю.С. Методы оценки плотности населения птиц по данным круговых учетов // Сибир. экол. жур. 2000. № 6. С. 732–742.
- [25] Морозов Н.С. Сравнение результатов учета птиц методом трансект и точечно-картографическим методом в сероольшаннике Валдая // Зоолог. журн. 1989. Т. LXVIII. Вып. 4. С. 114–122.
- [26] ГОСТ 26640-85 (СТ СЭВ 4472-84). Охрана природы. Земли. Термины и определения. М.: Изд-во стандартов. 1998. С. 29–34.
- [27] Равкин Ю.С., Лукьянова И.В. География позвоночных южной тайги Западной Сибири (птицы, мелкие млекопитающие и земноводные) / АН СССР, Сибирское отделение Биологического института. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1976. 360 с.
- [28] Юркин В.А. Птицы подтаежных лесов Западной Сибири / РАН, Сибирское отделение, Институт систематики и экологии животных. Новосибирск: Наука, 2002. 486 с.
- [29] Коблик Е.А., Архипов В.Е. Фауна птиц стран Северной Евразии в границах бывшего СССР: списки видов // Зоологические исследования. № 14. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2014. 171 с.
- [30] Алексенко А.А. Особенности биотопического распределения наземно-гнездящихся певчих птиц на зарастающих залежах // Вестник Псковского государственного педагогического университета. Серия: Естественные и физико-математические науки. 2010. № 10. С. 3–7.
- [31] Преловский В.А. Трансформация населения птиц и млекопитающих степных экосистем Хакасии под воздействием распахивания // Актуальные вопросы аграрной науки. 2016. № 21. С. 19–27.
- [32] Малеев В.Г. Влияние сельского хозяйства на орнитофауну в условиях лесостепей Верхнего Приангарья // Байкальский зоологический журнал. 2009. № 3. С. 49–53.
- [33] Курлавиčius П.И. Распределение гнездящихся птиц в зависимости от размеров мелких участков среди полей // VII Всесоюзная орнитол. конф.: тезисы докладов. Киев, 1977. С. 266–267.

- [34] *Аськеев И.В.* Птицы агроландшафтов Республики Татарстан: автореф. дис. ... канд. биол. наук. М., 1998. 30 с.
- [35] *Mills G.S., Dunning J.B., Bates J.M.* The relationship between breeding bird density and vegetation volume // *Wilson Bull.* 1991. Vol. 103. No. 5. Pp. 1228–1240.

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 19.11.2019

Дата принятия к печати: 12.12.2019

Для цитирования:

Бу Юаньчэн, Кузнецова Д.В., Саловаров В.О., Глызина А.Ю. Обобщенная характеристика населения птиц вспаханных земель Верхнего Приангарья в гнездовый период // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности.* 2020. Т. 28. № 1. С. 82–94. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-82-94>

Сведения об авторах:

Бу Юаньчэн, аспирант кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. E-mail: zoothera@mail.ru

Кузнецова Дарья Владимировна, кандидат биологических наук, доцент кафедры технологии в лесном и охотничьем хозяйстве Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. E-mail: zoothera@mail.ru

Саловаров Виктор Олегович, доктор биологических наук, профессор кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. E-mail: lesturohota@mail.ru

Глызина Анна Юрьевна, аспирант кафедры охотоведения и биоэкологии Института управления природными ресурсами – факультета охотоведения имени В.Н. Скалона Иркутского государственного аграрного университета имени А.А. Ежевского. E-mail: ania.glyzina@yandex.ru

DOI 10.22363/2313-2310-2020-28-1-82-94

Research article

**The general characteristics of
the plowing lands birds' population
during the breeding period in Upper part of Angara region**

**Bu Yuancheng, Daria V. Kuznetsova,
Viktor O. Salovarov, Anna Yu. Glyzina**

*Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky
59 Timiryazeva St, Irkutsk, 664007, Russian Federation*

Abstract. The results of bird's investigations on the most disturbed agricultural territories (plowing lands) are represented for breeding period. General indicators characterized different birds' populations of plowing lands are given (density of birds' populations, number of species and list of species, leaded in population of each variant of plowing lands). It is determined,

that birds' populations of examined lands are differ significantly. The leaders in population for many birds' populations are *Passer montanus* (Linnaeus, 1758), *Alauda arvensis* (Linnaeus, 1758), *Corvus corone* (Linnaeus, 1758), *Anthus richardi* (Vieillot, 1818). The birds' populations are formed for a not long period, theirs structure is defined by plowing lands sizes and degree of mosaic and the character of neighboring territories.

Keywords: agroterritories, Upper part of Angara region, birds' population, plowing lands, plowing

References

- [1] Vladyshekskij DV. *Pticy v antropogennom landshafte* [*Birds in a man-made landscape*]. Novosibirsk; 1975. (In Russ.)
- [2] Formozov AN. *Zveri, pticy i ih vzaimosvyazi so sredoj obitaniya* [*Animals, birds and their relationship with the environment*]. Moscow: Nauka Publ.; 1976. (In Russ.)
- [3] Dinesman LG. *Biogeocenozy stepej v golocene* [*Steppe biogeocenoses in the Holocene*]. Moscow; 1977. (In Russ.)
- [4] Kirikov SV. *Izmenenie zhivotnogo mira v prirodnyh zonah SSSR (XIII–XIX vv.)* [Changes in the animal world in natural zones of the USSR (XIII–XIX centuries)]. *Stepnaya zona i lesostep'* [*Steppe zone and forest-steppe*]. Moscow; 1959. (In Russ.)
- [5] Anufriev VV. *Izmeneniya v strukture letnego naseleniya ptic Bol'shezemel'skoj tundry v rezul'tate osushchestvleniya deyatelnosti po dobyche nefi* [Changes in the structure of the summer population of birds of the Bolshezemelskaya tundra as a result of oil extraction]. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya* [*Theoretical and Applied Ecology*]. 2012;(2):15–19. (In Russ.)
- [6] Salovarov VO, Kuznecova DV. *Pticy tekhnogennyh landshaftov Yuzhnogo Pribajkal'ya* [*Birds of technogenic landscapes of the Southern Baikal region*]. Irkutsk: Izd-vo Irkut. gos. un-ta Publ.; 2005. (In Russ.)
- [7] Larionov AG. *Letnee naselenie ptic tekhnogenno preobrazovannyh landshaftov v okrestnostyah goroda Mirnyj* [Summer population of birds of technogenically transformed landscapes in the vicinity of Mirnyj]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya* [*The successes of modern natural science*]. 2012;(11–1):44–46. (In Russ.)
- [8] Dorzhiev CZ, Sandakova SL. *Osobennosti ekologii sinantropnyh ptic* [Features of the ecology of synanthropic birds]. *Uchyonye zapiski Zabajkal'skogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta imeni N.G. Chernyshevskogo* [*Scientific notes of the Transbaikal State Humanitarian Pedagogical University named after N.G. Chernyshevsky*]. 2010;1(30):28–35. (In Russ.)
- [9] Malkova AN. *Izmenenie naseleniya ptic Novosibirska za 20-letnij period* [Changes in the bird population of Novosibirsk over a 20-year period]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal* [*Siberian ecological journal*]. 2007;14(4):605–612. (In Russ.)
- [10] Rahimov II. *Rol' antropogennyh landshaftov v rasselenii redkih vidov ptic v Tatarstane* [The role of anthropogenic landscapes in the dispersal of rare bird species in Tatarstan]. *Russkij ornitologicheskij zhurnal* [*Russian ornithological journal*]. 2008;17(440):1410–1411. (In Russ.)
- [11] Solov'ev SA. *Ornitofauna urbanizirovannoj territorii Omska i prigorodnyh ladshaftov yuzhnoj lesostepi Priirtysh'ya* [Avifauna of the urbanized territory of Omsk and suburban landscapes of the southern forest-steppe of the Irtysh region]. *Omskij nauchnyj vestnik* [*Omsk scientific bulletin*]. 2006;10(50):17–20. (In Russ.)
- [12] Durnev YuA, Sonina MV. *Pticy semeystva slavkovykh Sylvidae v Irkutske: ekologiya i perspektivy urbanizacii* [Birds of the warblers family Sylvidae in Irkutsk: ecology and prospects of urbanization]. *Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal* [*Baikal zoological journal*]. 2011;2(7):21–29. (In Russ.)

- [13] Rahimov II, Ibragimova KK. Etapy formirovaniya ornitocena na urbanizirovannyh territoriyah [Stages of the formation of the ornithocene in urbanized areas]. *Evrazijskij soyuz uchenyh [Eurasian Union of Scientists]*. 2016;5–3(26):107–109. (In Russ.)
- [14] Gagina TN, Skalon NV, Skalon ON. O sinantropizacii vranovyh v Kemerovskoj oblasti [About synanthropization of corvids in the Kemerovo region]. *Russkij ornitologicheskij zhurnal [Russian ornithological journal]*. 2016;25(1372):4672–4673. (In Russ.)
- [15] Kalinin SS. Sel'skohozyajstvennaya rol' avifauny v antropogennyh landshaftah Kurganskoj oblasti [Agricultural role of avifauna in anthropogenic landscapes of the Kurgan region]. *Zaural'skij nauchnyj vestnik [Zauralskiy scientific bulletin]*. 2014;2(6):62–64. (In Russ.)
- [16] Korovin VA. Tendencii dinamiki naseleniya ptic agrolandshaftov stepnogo Zaural'ya na rubezhe stoletij [Trends in the dynamics of bird population in agricultural landscapes of the steppe Trans-Urals at the turn of the century]. *Povolzhskij ekologicheskij zhurnal [Povolzhskiy ecological journal]*. 2018;(3):274–289. (In Russ.)
- [17] Korovin VA. Ekologicheskie posledstviya sel'skohozyajstvennogo krizisa dlya populjacij i naseleniya ptic agrolandshaftov stepnogo zaural'ya [Environmental consequences of the agricultural crisis for populations and bird habitancy of agricultural landscapes of the steppe Urals]. *Russkij ornitologicheskij zhurnal [Russian ornithological journal]*. 2017;26(1486):3420–3425. (In Russ.)
- [18] Trofimova LS, Trofimov IA, Oparina OS, Oparin ML. Dinamika bioraznoobraziya ornitofauny v stepnyh agrolandshaftah Saratovskogo Zavolz'hya [Dynamics of avifauna biodiversity in steppe agrolandscapes of the Saratov Trans-Volga region]. *Bioraznoobrazie i antropogennaya transformaciya prirodnyh ekosistem [Biodiversity and anthropogenic transformation of natural ecosystems]*: materials of the All-Russian scientific-practical conference dedicated to the 110th anniversary of Saratov University and the 25th anniversary of Voroninsky State Nature Reserve. Saratov; 2019. p. 226–229. (In Russ.)
- [19] Chelnokova TA. Fauna i naselenie ptic sel'skohozyajstvennyh landshaftov lesostepi Tul'skoj oblasti [The fauna and population of birds in agricultural landscapes of the forest-steppe of the Tula region]. *Samarskij nauchnyj vestnik [Samara scientific bulletin]*. 2018;7(3(24)):104–107. (In Russ.)
- [20] Volkovskaya-Kurdyukova EA. Materialy po strukture naseleniya ptic agrolandshaftov Juzhnogo Primor'ya [Materials on the structure of bird population in agricultural landscapes of Southern Primorye]. *Russkij ornitologicheskij zhurnal [Russian ornithological journal]*. 2019;28(1752):1483–1486. (In Russ.)
- [21] Seryshev VA, Solodun VI. Agrolandshaftnoe rajonirovanie Irkutskoj oblasti [Agrolandscape zoning of the Irkutsk region]. *Geografiya i prirodnye resursy [Geography and natural resources]*. 2009;(2):86–94. (In Russ.)
- [22] Lopatina DN. Istoriya osvoeniya i hozyajstvennogo ispol'zovaniya zemel' na territorii Priangar'ya [History of development and economic use of land in the Angara region]. *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya [The successes of modern natural science]*. 2016;(6):169–173. (In Russ.)
- [23] Ravkin YuS, Livanov SG, Pokrovskaya IV. Monitoring raznoobraziya pozvonochnyh na osobo ohranyaemyh prirodnyh territoriyah (informacionno-metodicheskie materialy) [Monitoring of vertebrate diversity in specially protected natural areas (information and methodological materials)]. *Organizaciya nauchnyh issledovanij v zapovednikah i nacional'nyh parkah [Organization of scientific research in reserves and national parks]*: collection of reports of the seminar-meeting (Pushchino-na-Oke, December 18–26, 1999). Moscow: World Wildlife Fund; 1999. p. 103–142. (In Russ.)
- [24] Chelincev NG, Ravkin YuS. Metody ocenki plotnosti naseleniya ptic po dannym krugovykh uchyotov [Methods for assessing the density of bird population according to circular counts]. *Sibirskij ekologicheskij zhurnal [Siberian ecological journal]*. 2000;(6): 732–742. (In Russ.)

- [25] Morozov NS. Sravnenie rezul'tatov uchyota ptic metodom transekt i tochechno-kartograficheskim metodom v serool'shannike Valdaya [Comparison of the results of counting birds by the transect method and the point-cartographic method in the gray alder forest of Valdai]. *Zoologicheskii zhurnal* [Zoological magazine]. 1989;LXVIII(4):114–122. (In Russ.)
- [26] GOST 26640-85 (ST SEV 4472-84). *Ohrana prirody. Zemli. Terminy i opredeleniya* [Nature protection. Earth. Terms and definitions]. Moscow: Izd-vo standartov Publ.; 1998. p. 29–34. (In Russ.)
- [27] Ravkin YuS, Lukyanova IV. *Geografiya pozvonochnykh yuzhnoi taigi Zapadnoi Sibiri (ptitsy, melkie mlekopitayushchie i zemnovodnye)* [Geography of vertebrates in the southern Taiga of Western Siberia (birds, small mammals and amphibians)]. Novosibirsk: Nauka Publ., Sibirskoye otdeleniye; 1976.
- [28] Yudkin VA. *Ptitsy podtaezhnykh lesov Zapadnoi Sibiri* [Birds of the Subtaiga forests of Western Siberia]. Novosibirsk: Nauka Publ.; 2002.
- [29] Koblik EA, Arhipov VE. Fauna ptic stran Severnoj Evrazii v granicah byvshego SSSR: spiski vidov [Fauna of birds of the countries of Northern Eurasia within the borders of the former USSR: lists of species]. *Zoologicheskie issledovaniya* [Zoological research] (issue 14). 2014. (In Russ.)
- [30] Aleksenko AA. Osobennosti biotopicheskogo raspredeleniya nazemno-gnezdyashchihsya pevchih ptic na zarastayushchih zalezah [Features of the biotopic distribution of ground-nesting songbirds on overgrown fallow lands]. *Vestnik Pskovskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i fiziko-matematicheskie nauki* [Bulletin of the Pskov State Pedagogical University. Series: Natural and physical and mathematical sciences]. 2010;(10):3–7. (In Russ.)
- [31] Prelovskij VA. Transformaciya naseleniya ptic i mlekopitayushchih stepnyh ekosistem Hakasii pod vozdejstviem raspashki [Transformation of the population of birds and mammals of the steppe ecosystems of Khakassia under the influence of plowing]. *Aktual'nye voprosy agrarnoj nauki* [Actual problems of agrarian science]. 2016;(21):19–27. (In Russ.)
- [32] Maleev VG. Vliyanie sel'skogo hozyajstva na ornitofaunu v usloviyah lesostepej Verhnego Priangar'ya [The influence of agriculture on the avifauna in the forest-steppe conditions of the Upper Angara region]. *Bajkal'skij zoologicheskij zhurnal* [Baikal zoological journal]. 2009;(3):49–53. (In Russ.)
- [33] Kurlavichus PI. Raspredelenie gnezdyashchihsya ptic v zavisimosti ot razmerov melkih uchastkov sredi polej [Distribution of nesting birds depending on the size of small areas among fields]. *VII Vsesoyuznaya ornitologicheskaya konferenciya [VII All-Union Ornithol. Conf.]*: abstracts of papers. Kiev; 1977. p. 266–267. (In Russ.)
- [34] As'keev IV. *Pticy agrolandshaftov Respubliki Tatarstan* [Birds of agricultural landscapes of the Republic of Tatarstan] (Abstract of the Dissertation of the Candidate of Biological Sciences). Moscow; 1998. (In Russ.)
- [35] Mills GS, Dunning JB, Bates JM. The relationship between breeding bird density and vegetation volume. *Wilson Bull.* 1991;103(5):1228–1240.

Article history:

Received: 19.11.2019

Revised: 12.12.2019

For citation:

Bu Yuancheng, Kuznetsova DV, Salovarov VO, Glyzina AYu. The general characteristics of the plowing lands birds' population during the breeding period in Upper part of Angara region. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*. 2020;28(1):82–94. <http://dx.doi.org/10.22363/2313-2310-2020-28-1-82-94>

Bio notes:

Bu Yuancheng, graduate student of the Department of Hunting and Bioecology of Institute of Natural Resources Management – the Department of Hunting named after V.N. Scalon of Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. E-mail: zoothera@mail.ru

Daria V. Kuznetsova, Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Technology in Forestry and Hunting of Institute of Natural Resources Management – the Department of Hunting named after V.N. Scalon of Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. E-mail: zoothera@mail.ru

Viktor O. Salovarov, Doctor of Biological Sciences, Professor of the Department of Hunting and Bioecology of Institute of Natural Resources Management – the Department of Hunting named after V.N. Scalon of Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. E-mail: lesturohota@mail.ru

Anna Yu. Glyzina, graduate student of the Department of Hunting and Bioecology of Institute of Natural Resources Management – the Department of Hunting named after V.N. Scalon of Irkutsk State Agricultural University named after A.A. Ezhevsky. E-mail: ania.glyzina@yandex.ru

ПРАВИЛА ОФОРМЛЕНИЯ СТАТЕЙ, предназначенных для опубликования в научном журнале «Вестник РУДН. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности»

1. Текст статьи должен быть набран на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word через 1,5 интервала шрифтом Times New Roman (размер шрифта 14 пт) на стандартных листах А4 (поля слева – 3 см, справа – 1 см, сверху и снизу – по 2,5 см). Объем статьи (вместе с таблицами, иллюстрациями и библиографией) не должен превышать 12 страниц.

2. Статья должна содержать в указанном порядке:

– название статьи; имена, отчества и фамилии авторов; полное название организации и ее структурного подразделения с указанием почтового адреса (страна, почтовый индекс, город, улица, № дома), аннотацию (5–7 строк) и ключевые слова (не менее 5 слов или словосочетаний);

– название статьи; инициалы и фамилии авторов; полное название организации и ее структурного подразделения с указанием почтового адреса (№ дома, улица, город, почтовый индекс, страна), аннотацию (до 200–250 слов) и ключевые слова (не менее 5 слов или словосочетаний) **на английском языке;**

– текст статьи;

– список литературы (по алфавиту, сначала – на русском языке, затем – на английском). **Список литературы должен быть переведен на английский язык и продублирован латинскими буквами.**

3. К статье должны быть приложены:

– две заверенные рецензии;

– сведения об авторах – полные имя, отчество, фамилия, ученая степень, научное звание, место работы, электронный адрес.

Образец шапки статьи:

Состояние антиокислительных систем в крови мышей после облучения

И.И. Иванов¹, П.П. Петров²

¹Российский университет дружбы народов
Российская Федерация, 115093, Москва, Подольское шоссе, д. 8, корп. 5

²Московский государственный университет
Российская Федерация, 119899, Москва, Ленинские горы, 1

4. Повторение в статье одних и тех же данных в аннотации, тексте, таблицах и графиках не допускается. Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы; в тексте статьи ссылка на них обязательна. Таблицы должны иметь заголовки, а рисунки – подрисуночную подпись. Принимаются только черно-белые рисунки (в форматах .tif, .bmp, .jpg) в виде отдельных графических файлов.

5. Следует ограничиваться общепринятыми сокращениями и избегать введения новых сокращений без достаточных оснований. Введенные сокращения необходимо расшифровывать.

6. Ссылки на литературу в тексте статьи приводятся в квадратных скобках, например [2] или [5–7], [5. С. 15].

В списке литературы приводятся только источники, на которые в тексте статьи имеются ссылки. Список формируется по алфавиту (сначала источники на русском языке, затем на английском). В списке литературы должны быть указаны:

– для книг: фамилии и инициалы авторов, название книги, место издания, издательство, год издания;

– для статей из неперидических изданий (сборников): фамилии и инициалы авторов, название статьи, название книги (сборника), место издания, издательство, год издания;

– для статей из перидических изданий: фамилии и инициалы авторов, название статьи, название журнала, год издания, том и номер журнала, первая и последняя страницы статьи.

Образец:

Литература

- [1] Бонд В.В. Сравнительная клеточная и видовая радиочувствительность. М.: Атомиздат, 1974. С. 5–17.
- [2] Роун Ш. Озоновый кризис. М.: Мир, 1993.
- [3] Connor M.J., Wheeler L.A. Depletion of cutaneous glutathione by ultraviolet radiation // Photochem. Photobiol. 1987. Vol. 46. No. 2. Pp. 239–245.

7. Статья должна быть подписана всеми авторами (на последней странице) и иметь визу (на первой странице) заведующего кафедрой (для сотрудников РУДН) или иного руководителя (директора, декана, заведующего кафедрой или лабораторией – для авторов из сторонних организаций) с расшифровкой подписи и указанием должности.

8. В конце статьи необходимо указать фамилию, имя и отчество автора, с которым наиболее целесообразно контактировать по вопросам подготовки статьи к опубликованию, и его координаты (e-mail, номер контактного телефона).

Отзывы на отклоненные редколлегией статьи не предоставляются, рукописи не возвращаются. Ответственность за содержание статей несут авторы.

Контактная информация:

Редина Маргарита Михайловна

Телефон: +7 (495) 952-04-41

E-mail: redina-mm@rudn.ru

Силаева Полина Юрьевна

E-mail: silaeva-pyu@rudn.ru