

## ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ ТЕЛЕЦКОГО ОЗЕРА НА ПРИГОДНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОРОШЕНИИ И СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ВОДОСНАБЖЕНИИ В БАССЕЙНЕ РЕКИ БИЯ

### EVALUATION OF THE TELETSKOYE LAKE WATER QUALITY FOR ITS USABILITY FOR IRRIGATION AND AGRICULTURAL WATER SUPPLY IN THE BIYA RIVER BASIN

**Ключевые слова:** водные ресурсы, качество воды, биогенные вещества, антропогенное загрязнение, сапробность водоема, использование воды, орошение, сельскохозяйственное водоснабжение.

В условиях интенсивной хозяйственной деятельности и постоянно растущей антропогенной нагрузки на водные объекты все большую актуальность приобретают вопросы оптимизации использования водных ресурсов. Ретроспективная оценка динамики качества воды природных водоемов позволила выявить происходящие в них изменения под влиянием природных процессов и антропогенной деятельности. На основе архивных научных материалов, данных наблюдений и изучения явлений и процессов за период с 1900 по 2023 гг. установлено, что они находятся в стабильном состоянии, характеризуются узким интервалом пространственной и временной изменчивости химического состава в условиях их формирования. В то же время нами установлено, что качество воды подвержено значительным изменениям в результате прямого воздействия хозяйственной деятельности. Это выражается в поступлении с прилегающих территорий фенолов, образующихся естественным путем за счет гниения древесины и во время лесных пожаров. Азотистые соединения приурочены к прибрежной зоне населенных пунктов, турбаз и крупных стоянок организованных туристов. Нефтепродукты поступают в период навигации. Содержание микроэлементов (в том числе «тяжелых металлов» 1-3-го классов опасности) в озерной воде относительно «рыбохозяйственного» ПДК ранжируется следующим образом: Al (1,6), Fe (2,4), Zn (6,7), Cu (12,1), Hg (1,5). Максимальное превышение составляет: Mo (2,8), Al (4,5), Mn (4,8), Fe (7,7), Zn (18,0), Hg (4,2), Cu (89,0). Анализ результатов выполнен с использованием общелогических методов – системный и структурный подход, сопоставление данных. В целом качество воды в оз. Телецком соответствует показателям, позволяющим использовать её после соответствующей обработки для питьевого водоснабжения, а также для

водопоя скота и орошения локальных участков в бассейне р. Бия.

**Keywords:** water resources, water quality, biogenic substances, anthropogenic pollution, water body saprobien system, water use, irrigation, agricultural water supply.

Under the conditions of intensive economic activity and constantly growing anthropogenic load on water bodies, the issues of optimizing the use of water resources become increasingly relevant. Retrospective evaluation of water quality dynamics in natural reservoirs made it possible to identify the changes occurring in them under the influence of natural processes and anthropogenic activities. Based on archival scientific materials, observation data and the study of phenomena and processes for the period from 1900 through 2023, it was found that they were in a stable state, characterized by a narrow range of spatial and temporal variability of the chemical composition in the conditions of their formation. At the same time, we have found that water quality is subject to significant changes as a result of the direct impact of economic activities. This is expressed in the supply of phenols from adjacent areas which are formed naturally due to wood decay and during forest fires. Nitrogen compounds are confined to the coastal zone of settlements, tourist centers and large picnic areas for managed tourists. Petroleum products enter during the navigation period. The content of trace elements (including “heavy metals” of hazard classes 1-3) in lake water relative to the “fishery” maximum admissible concentration is ranked as follows: Al (1.6), Fe (2.4), Zn (6.7), Cu (12.1), Hg (1.5). The maximum excess is as following: Mo (2.8), Al (4.5), Mn (4.8), Fe (7.7), Zn (18.0), Hg (4.2), Cu (89.0). The analysis of the results was carried out using general logical methods - systematic and structural approaches, and data comparison. In general, the quality of water in the Teletskoye Lake corresponds to the indices that allow its use after appropriate treatment for drinking water supply as well as for watering livestock and irrigating local areas in the Biya River basin.

Ерин Николай Викторович, аспирант, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: k.erin@yandex.ru.

Erin Nikolay Viktorovich, post-graduate student, Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: k.erin@yandex.ru.

**Давыдов Александр Степанович**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: adav55@yandex.ru.

**Малкова Надежда Николаевна**, к.х.н., доцент, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: i2601@rambler.ru.

**Дробышев Алексей Петрович**, д.с.-х.н., профессор, ФГБОУ ВО Алтайский ГАУ, г. Барнаул, Российская Федерация, e-mail: zemledelie.asau@mail.ru.

**Davydov Aleksandr Stepanovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: adav55@yandex.ru.

**Malkova Nadezhda Nikolaevna**, Cand. Chem. Sci., Assoc. Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: i2601@rambler.ru.

**Drobyshev Aleksey Petrovich**, Dr. Agr. Sci., Prof., Altai State Agricultural University, Barnaul, Russian Federation, e-mail: zemledelie.asau@mail.ru.

### Введение

В условиях интенсивной хозяйственной деятельности и постоянно растущей антропогенной нагрузки на водные объекты все большую актуальность приобретают вопросы оптимизации использования водных ресурсов и в целом рационального природопользования. В настоящее время выделяют приоритет интегрированного управления водными ресурсами и водохозяйственными системами в национальных стратегиях водной безопасности [1].

Решение задач эффективности водопользования требует современных комплексных подходов управления на основе принципов социальной приемлемости, долговременности стимулов и др. При этом должны соблюдаться условия: наличие, полнота и достоверность данных, необходимых для обоснования расчета, контроля и прогноза развития ситуации [2]. С этой точки зрения представляет интерес ретроспективная оценка динамики качества воды природных водоемов для выявления направленности происходящих в них изменений под влиянием природных процессов и антропогенной деятельности. Изучение динамики процессов позволит выявить источники загрязнения и выработать рекомендации по использованию водных ресурсов озера Телецкое.

**Цель** работы – ретроспективный анализ качества воды оз. Телецкое и возможность ее использования при орошении и сельскохозяйственном водоснабжении населенных пунктов и животноводства.

Для достижения цели были поставлены следующие **задачи**:

- 1) изучить научные материалы по оценке химического состава и концентрации загрязняющих веществ в водоеме;
- 2) определить источники загрязнения воды в озере;
- 3) дать заключение по использованию водных ресурсов оз. Телецкого на пригодность ее

использования в сельскохозяйственном производстве и водоснабжении населенных пунктов.

### Объекты и методы исследования

Объектом исследования выбрана особо охраняемая природная территория и памятник природы Республики Алтай – оз. Телецкое. Интерес к нему обусловлен реализацией Национального экологического проекта по охране уникальных водных объектов России. В работе использованы архивные научные материалы виртуальной библиотеки Алтайского государственного заповедника Республики Алтай, данные наблюдений и изучения явлений и процессов по программе полевых исследований и летописи природы (1900-2023 гг.). Анализ выполнен с использованием системного и структурного подходов, сопоставления данных. Особый интерес к изучению качества воды связан с тем, что из оз. Телецкого берет начало р. Бия. В бассейне этой реки ведется интенсивное сельскохозяйственное производство, имеющее большие потребности в качественной воде для орошения, удовлетворения потребностей животноводства питьевой водой и водоснабжения многих населенных пунктов.

### Результаты исследований и их обсуждение

Как географический объект озеро достаточно подробно описано многими авторами, начиная с XVII века. Системное научное изучение водоема началось в XX в. (Проект изучения Телецкого озера. Игнатов П. Г., 1900). В ретроспективе исследований мы выделили периоды:

1900-1937 гг. (гидрохимические исследования в бассейне Телецкого озера выполнены сотрудниками Государственного гидрологического института);

1961-1975 гг. (данные исследований Телецкой озерной станции);

1973-1975 гг. (материалы Томского государственного университета);

1975-2023 гг. (исследования Росгидромета, Алтайского регионального института экологии, ИВЭП СО РАН, Института географии РАН (Москва) и др.).

На основании изучения перечисленных материалов в отдельных научных источниках приводим обобщенные данные, которые, с нашей точки зрения, являются сопоставимыми.

Органолептические свойства озерной воды сохраняют значения показателей на протяжении длительного времени. Цвет воды в первой половине лета имеет преобладающие зеленые и желтые оттенки различной густоты и интенсивности, что соответствует 11-15 баллам по шкале Фореля – Уле [3, 4]. Среднее содержание взвеси в озерной воде, измеренное по постам по цезию и вычисленное по стоку, составляет от 2,0 до 4,5 мг/л. Прозрачность, измеренная диском Секки, на различных участках имеет средний интервал значений – от 5 до 14 м. По мнению авторов [5], для глубоководного водоема, каким является Телецкое озеро, эта величина незначительна и определяется внешним притоком речной воды.

Общие показатели и средний химический состав озерной воды приведены в таблицах 1 и 2. Воды озера нейтральные и слабощелочные,

величина рН за исследуемый период изменялась в узком интервале значений, даже в экстремальные годы от 6,9 до 7,8. Воды ультрапресные с низкой минерализацией (меньше 0,2 г/дм<sup>3</sup>). Сухой остаток изначально составлял 50–55 мг/л, прокаленный – 44-48 мг/л, что указывает на малое содержание органики. Согласно «Летописи природы» (1932) [6], содержание растворенного кислорода «в течение круглого года представляло из себя явление редкое, даже для олиготрофных озер». Его абсолютное количество от 8 до 13 мг/дм<sup>3</sup>, степень насыщения воды от 80 до 90%. Абсолютное значение перманганатной окисляемости низкое, зимой – 2-3 мг/дм<sup>3</sup>, летом – 3-4 мг/дм<sup>3</sup>. Показатели химического и биологического потребления кислорода, которые характеризуют количество органического вещества в воде, соответствуют категории чистых рекреационных водоемов (БПК менее 1 мг/л) и указывают на присутствие органического загрязнения (БПК более 3-4 мг/л) в прибрежных зонах селитебных территорий (Яйлю, 2006). По степени жесткости озерная вода слишком мягкая. Основу её минерализации составляет гидрокарбонатная углекислота в виде солей кальция и магния.

Таблица 1

Общие показатели химического состава озерной воды

Показатель	Период исследования, гг.			
	1900-1937	1961-1973	1973-1975	1975-2023
Общая минерализация, мг/дм <sup>3</sup>	60,5		27-196	82-105
Жесткость, мг-экв/дм <sup>3</sup> (мг/л*)	30-40*	0,3-1,48	0,5-0,8	0,79-1,01
Перманганатная окисляемость, мгО/л; ХПК, мгО/л; БПК <sub>5</sub> , мгО <sub>2</sub> /л;	2-4	1,1-5,4		0,06-5,6 0,8-12,5; 0,1-6,4
Растворенный О <sub>2</sub> , мг/дм <sup>3</sup> (об.%*)	8-13	7,68-12,93	21-28,8 *	7,46-13,60
Содержание СО <sub>2</sub> , мг/л	1,8-2,5	3,9		
Содержание дейтерия, ‰			-92-108	
Значение УКИЗВ, ед. (2005-2019 гг, в районах селитебных зон, 55,8% > 1,0)				0,75-1,68
Индекс сапробности (2018 г., срединный профиль озера в районе ключевых створов основных долин и селитебных зон; β-мезосапробная зона)				1,54

Основной ионный состав озерной воды является породобразующим [7]. Пространственно воды с повышенным содержанием хлорид-ионов связаны с массивами гранитных пород, наличие сульфат-ионов объясняется присутствием сульфидов в горных породах. Натрий-ион обнаруживается в районах распространения гранитов за счет выщелачивания полевых шпатов. Различное соотношение ионов кальция, магния и натрия объясняется особенностями химического состава пород по берегам озера.

Химический тип озерной воды не меняется на протяжении всего периода исследований. Согласно классификации природных вод О.А. Алекаина, она отнесена к кальциевой группе гидрокарбонатного класса с заметным участием натрий-иона. В формуле М.Г. Курлова (приводится в таблице 2 по данным [8]) вариации среднемноголетних процентных соотношений ионов незначительны, изменяются в узком интервале значений.

Биогенные вещества кроме природного имеют и антропогенные источники поступления. Притоки озера – основные поставщики фенолов, образующихся естественным путем за счет гниения древесины и во время лесных пожаров. Азотистые соединения приурочены к прибрежной зоне населенных пунктов, турбаз и крупных стоянок организованных туристов. Содержание нефтепродуктов имеет сезонный характер и заметно снижается в конце навигации. В исследованиях первых лет в озерной воде железа не обнаружено, фосфатов и азотной кислоты – следы, очевидно, более поздние результаты исследователи связывают с антропогенным влиянием [9].

Содержание микроэлементов (в том числе «тяжелых металлов» 1-3-го классов опасности) в озерной воде достаточно подробно изучено в последние годы [10]. Их уровни относительно «рыбохозяйственного» ПДК ранжируются следующим образом: Al (1.6), Fe (2.4), Zn (6.7), Cu (12.1), Hg (1.5). Максимальное превышение составляет: Mo (2.8), Al (4.5), Mn (4.8), Fe (7.7), Zn (18), Hg (4.2), Cu (89). Тесные прямые корреляционные связи между породообразующими элементами в воде озера и его притоков свидетельствуют об унаследованном характере химизма озерной воды. Для тяжелых металлов (свинец, цинк, медь и др.), дополнительно поступающих при антропогенной деятельности, эти связи заметно ниже.

Таблица 2

**Средний химический состав озерной воды**

Период	Содержание ионов, мг/л											
	pH	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	CL <sup>-</sup>	∑	Si*	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>
1900-1940	7,2-7,7	11,9	2,2	0,4	42	3,3	0,7	60,5	2,8-5,9	следы		
1961-1973	7,2-7,6	13,1	2,5	2,9	49	6,3	1,2	75,0	1,2-4,8	0,53	0,036	-
1973-1975	6,9-7,8	9,3	3,1	12,4	58	0,8	10,7	94,1		0,095	0,016	0,19
2008-2013	7,67	11,81	3,25	11,20	43,93	7,92	9,32	97,5	2,13	1,19	0,09	1,2
2020	7,52	14,5	3,0	8,2+*	62,3	10,6	1,5	105,9				
Микроэлементы, биогенные вещества, мкг/л (*мг/л)												
	Fe*	Mn	Ti	Cr	Cu	Zn	Pb	P*	нефтепродукты*	фенолы летучие		
1973-1975	120	2,28	1,14	0,46	0,68	15,9	0,23	11	0,01-1,35	4-76		
2004-2010	770	9,6	2,3	1,8	12,1	63,7	1,4	13	0,005-0,228	11-12		

Примечание. \*Для кремниевой кислоты в пересчете на Si; для минеральных форм азота – мг N /дм<sup>3</sup>; содержание общего фосфора – мг P/дм<sup>3</sup>.

Анализ основных гидрохимических показателей акватории [11] определяет её условно благоприятный уровень. Значения удельного комбинаторного индекса загрязнённости воды в интервале 0,75-1,68 определяют класс не только условно чистых вод, но и слабо загрязненных (55,8%). Эти результаты согласуются с данными гидробиологических исследований [12], а для участков с повышенным природным содержанием органического вещества вблизи крупных притоков и в крупных заливах определяют 3-й, 4-й и даже 5-й, 6-й классы качества воды. Изучение характеристик срединного профиля озера в районе ключевых створов основных долин и селитяных зон показывает его принадлежность к β-мезосапробной зоне (индекс сапробности S=1,54 [13]), что, по мнению авторов, вызвано долговременным антропогенным загрязнением глобального регионального и локального пространства.

**Заключение**

Ретроспективное изучение динамики качества воды Телецкого озера указывает на то, что оно находится в стабильном состоянии. Отмечается незначительная пространственная и временная изменчивость химического состава в условиях их формирования. В то же время нами установлено, что качество воды подвержено значительным изменениям (модификациям) в результате прямого воздействия хозяйственной деятельности. Это выражается в поступлении с прилегающих территорий фенолов, образующихся естественным путем за счет гниения древесины и во время лесных пожаров. Азотистые соединения приурочены к прибрежной зоне населенных пунктов, турбаз и крупных стоянок организованных туристов. Нефтепродукты поступают в период навигации. По своему генезису данный водоем в прошлом относился к категории олиготрофных, однако в настоящее время

фиксируется его принадлежность к  $\beta$ -мезо-сапробной зоне.

Для уменьшения поступления загрязняющих веществ в воду необходимо упорядочить хозяйственную деятельность на берегах озера. Для уменьшения сброса сточных вод необходимо в местах массового пребывания людей построить локальные очистные сооружения.

В целом качество воды в озере Телецкое соответствует показателям, позволяющим использовать её после соответствующей обработки для питьевого водоснабжения, а также для водопоя скота и орошения локальных участков в бассейнах озера и берущей из него начало реки Бия.

### Библиографический список

1. Transforming Our World: An Agenda in the Field Sustainable Development until 2030: Resolution of the UN General Assembly, 2015. – 44 p. – Access mode <https://www.un.org/sustainable-development/ru/about/development-agenda/> (accessed 17.08.2023).

2. Малкова, Н. Н. Управление системой ООПТ в рамках концепции устойчивого развития региона / Н. Н. Малкова, Н. В. Ерин. – Текст: непосредственный // Аграрная наука – сельскому хозяйству: в 2 книгах / XVI Международная научно-практическая конференция (9-10 февраля 2021 г.). – Барнаул: РИО Алтайского ГАУ, 2021. – Кн. 1. – С. 334-336.

3. Игнатов, П. Г. Исследование Телецкого озера на Алтае летом 1901 г. / П. Г. Игнатов. – Текст: электронный // Известия Императорского Русского Географического общества. – 1902. – Т. XXXVII, вып. 2. – С. 171-205. – URL: <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (дата обращения: 15.08.2023).

4. Лепнева, С. Г. Телецкое озеро (Алтын-Коль) / С. Г. Лепнева. – Ойротия: Изд-во АН СССР, 1937. – С. 275-296. – URL: <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (дата обращения: 15.08.2023). – Текст: электронный.

5. Селегей, В. В. Телецкое озеро / В. В. Селегей, Т. С. Селегей; под редакцией В. А. Знаменского. – Ленинград: Гидрометеиздат, 1978. – 143 с. – URL: <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (дата обращения: 15.08.2023). – Текст: электронный.

6. Летопись природы: наблюдение и изучение явлений и процессов в природном комплексе заповедника 1932-1935 гг. – Яйлю: ФГУ Алтайский государственный природный заповедник,

1950. – Кн. 1. – 56 с. – URL: <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (дата обращения: 15.08.2023). – Текст: электронный.

7. Малолетко, А. М. Телецкое озеро по исследованиям 1973-1975 гг. / А. М. Малолетко. – Томск: Томский государственный университет, 2009. – 224 с. – URL: <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (дата обращения: 15.08.2023). – Текст: электронный.

8. Кузнецова, О. В. Гидрохимический состав поверхностных вод Телецкого озера / О. В. Кузнецова, О. А. Ельчинова. – URL: [http://www.rusnauka.com/26\\_WP\\_2013/Ecologia/6\\_145047.doc.htm](http://www.rusnauka.com/26_WP_2013/Ecologia/6_145047.doc.htm) (дата обращения: 15.08.2023). – Текст: электронный.

9. Долматова, Л. А. Исследование содержания нефтепродуктов и фенолов в воде Телецкого озера и связанных с ним рек / Л. А. Долматова. – Текст: непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2009. – № 1. – С. 22-26. – Текст: непосредственный.

10. Робертус, Ю. В. Уровни присутствия микроэлементов в воде Телецкого озера и его притоков / Ю. В. Робертус, Г. А. Шевченко, А. В. Кивацкая. – Текст: непосредственный // Природные ресурсы Горного Алтая. – 2009. – № 1. – С. 87-90.

11. Робертус, Ю. В. Экологическое состояние воды Телецкого озера в XXI веке / Ю. В. Робертус, А. В. Кивацкая, Р. В. Любимов. – Текст: непосредственный / Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. Выпуск 3: Алтайский региональный институт экологии. – Майма, 2019. – С. 182-189.

12. Кавешников, М. И. Типизация сообществ донных беспозвоночных Телецкого озера и оценка качества воды по зообентосу / М. И. Кавешников, Н. М. Крылова. – Текст: непосредственный // Мир науки, культуры, образования. – 2011. – № 5. – С. 240-247.

13. Экологическое состояние Телецкого озера при современных изменениях окружающей среды / Т. И. Кудерина, С. Б. Сулова, Е. А. Грабенко [и др.]. – Текст: непосредственный // Полевые исследования в Алтайском биосферном заповеднике. – 2019. – Вып. 1. – С. 86-91.

### References

1. Transforming Our World: An Agenda in the Field Sustainable Development until 2030: Resolution of the UN General Assembly, 2015. – 44 p. – Access mode <https://www.un.org/sustainable->

development/ru/about/development-agenda/ (accessed 17.08.2023).

2. Malkova, N. N. Upravlenie sistemoi OOPT v ramkakh kontseptsii ustoichivogo razvitiia regiona / N. N. Malkova, N. V. Erin // Agrarnaia nauka – selskomu khoziaistvu: sbornik materialov: v 2 kn. / XVI Mezhdunarodnaia nauchno-prakticheskaia konferentsiia (9-10 fevralia 2021 g.). – Barnaul: RIO Altaiskogo GAU, 2021. – Kn. 1. – S. 334-336.

3. Ignatov, P.G. Issledovanie Teletskogo ozera na Altae letom 1901 g. / P.G. Ignatov / Izvestiia Imperatorskogo russkogo geograficheskogo obshchestva. – T. XXXVII, – Vyp. 2. – 1902. – S. 171–205. – <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (data obrashcheniia 15.08.2023).

4. Lepneva, S.G. Teletskoe ozero (Altyn-Kol) / S.G. Lepneva / Oirotiia. Izd-vo AN SSSR. – 1937. – S. 275–296. – <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (data obrashcheniia 15.08.2023).

5. Selegei, V.V. Teletskoe ozero / V.V. Selegei, T.S. Selegei / pod red V.A. Znamenskogo. Leningrad: Gidrometeoizdat, 1978. – 143 s. <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (data obrashcheniia 15.08.2023).

6. Letopis prirody: nabliudenie i izuchenie iavlenii i protsessov v prirodnom komplekse zapovednika 1932–1935 gg. – Iaiiu: FGU Altaiskii gosudarstvennyi prirodnyi zapovednik, 1950. – Kn. 1. – 56 s. – <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (data obrashcheniia 15.08.2023).

7. Maloletko, A.M. Teletskoe ozero po issledovaniiam 1973–1975 gg. / A.M. Maloletko / Tomsk:

Tomskii gosudarstvennyi universitet, 2009. – 224 s. – <https://www.altzapoved.ru/info/publikacii/biblioteka.aspx> (data obrashcheniia 15.08.2023).

8. Kuznetsova, O.V. Hidrokhimicheskii sostav poverkhnostnykh vod Teletskogo ozera / O.V. Kuznetsova, O.A. Elchininova. – [http://www.rusnauka.com/26\\_WP\\_2013/Ecologia/6\\_145047.doc.htm](http://www.rusnauka.com/26_WP_2013/Ecologia/6_145047.doc.htm) (data obrashcheniia 15.08.2023).

9. Dolmatova, L.A. Issledovanie sodержaniia nefteproduktov i fenolov v vode Teletskogo ozera i sviazannykh s nim rek / L.A. Dolmatova / Mir nauki, kultury, obrazovaniia. – 2009. – No. 1. – S. 22–26.

10. Robertus, Iu.V. Urovni prisutstviia mikroelementov v vode Teletskogo ozera i ego pritokov / Iu.V. Robertus, G.A. Shevchenko, A.V. Kivatskaia // Biull. Prirodnye resursy Gornogo Altaia. – 2009. – No. 1. – S. 87–90.

11. Robertus, Iu.V. Ekologicheskoe sostoianie vody Teletskogo ozera v XXI veke / Iu.V. Robertus, A.V. Kivatskaia, R.V. Liubimov / Polevye issledovaniia v Altaiskom biosfernom zapovednike. Vypusk 3 Altaiskii regionalnyi institut ekologii, Maima, Rossiia. – 2019. – S.182-189.

12. Kaveshnikov, M. I. Tipizatsiia soobshchestv donnykh bespozvonochnykh Teletskogo ozera i otsenka kachestva vody po zoobentosu / M. I. Kaveshnikov, N.M. Krylova / Mir nauki, kultury, obrazovaniia. – 2011. – No. 5. – S. 240–247.

13. Ekologicheskoe sostoianie Teletskogo ozera pri sovremennykh izmeneniiax okruzhaiushchei sredy / T.I. Kuderina, S.B. Suslova, E.A Grabenko [i dr] // Polevye issledovaniia v Altaiskom biosfernom zapovednike. – 2019. – Vyp. 1. – S. 86–91.



УДК 635.21;631.52

DOI: 10.53083/1996-4277-2023-229-11-55-61

Ю.А. Гуреева, А.С. Батов

Yu.A. Gureeva, A.S. Batov

## ИЗУЧЕНИЕ СРЕДНЕСПЕЛЫХ СОРТОВ КАРТОФЕЛЯ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ НА ХРУСТЯЩИЙ КАРТОФЕЛЬ И ФРИ

### STUDY OF MID-RIPENING POTATO VARIETIES FOR PROCESSING INTO CRISPS AND FRENCH FRIES

**Ключевые слова:** картофель, чипсы, фри, крахмал, сорта картофеля.

Приведены данные исследований за 2019–2021 гг. по изучению среднеспелых сортов картофеля для переработки на хрустящий картофель и фри. В условиях Новосибирского Приобья изучены 13 сортов картофеля

отечественной селекции: Златка, Августин, Аляска, Барин, Варяг, Гранд, Дачный, Кумач, Пламя, Сиверский, Сигнал, Сокур и Утро. Средняя урожайность свыше 1000 г/куст отмечена у 6 сортов: Варяг, Кумач, Пламя, Сигнал, Гранд и Аляска. Наибольшая средняя продуктивность в годы исследований отмечена у сорта Аляска – 43,0 т/га, высокая вкусовая оценка (9 баллов)