

СТАТЬЯ

УДК 631.425.4

**АНАЛИЗ СТРУКТУРНО-АГРЕГАТНОГО СОСТАВА ПОЧВ
РАЗНОВОЗРАСТНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ПРЕДСАЛАИРЬЯ****Безбородова А.Н., Филимонова Д.А., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В.***ФГБУН Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения
Российской академии наук, Новосибирск, e-mail: solovyev@issa-siberia.ru*

Анализ структурно-агрегатного состава почв является одной из важных характеристик, влияющих на физические показатели и продуктивность агрофитоценозов. Цель исследования состояла в анализе текущего структурно-агрегатного состояния почв залежей Предсалаирья на территории Новосибирской области. Анализ структурно-агрегатного состава проведен методом Н.И. Саввинова путем определения общего количества агрегатов в почве и последующим исследованием количества водопрочных агрегатов. Выявлено, что из трех рассчитанных показателей структурно-агрегатного состава исследованных залежей разного возраста (коэффициента структурности; критерия водопрочности агрегатов; водостойчивости) наиболее равномерное увеличение в ряду молодых, средневозрастных и старых залежей наблюдается по коэффициенту структурности. При этом общий тренд в сторону улучшения состояния почв по данному показателю представляется хорошо заметным. Что касается двух других показателей (критерия водопрочности агрегатов и водостойчивости), то они изменяются во времени, о чем можно судить по залежам трех возрастных категорий, гораздо быстрее в рамках того же общего тренда восстановления исходных свойств почв залежей. Установлено, что для черноземов и темно-серых лесных почв разновозрастных залежей юго-востока Западной Сибири структурно-агрегатное состояние является весьма лабильным, динамичным почвенным свойством, которое надежно и наглядно маркирует процесс «прохождения» данными залежами различных возрастных категорий (молодые, средневозрастные, старые).

Ключевые слова: залежи, структурно-агрегатный состав, Новосибирская область, Предсалаирье, темно-серые лесные почвы, черноземы, коэффициент структурности, водопрочность агрегатов, водостойчивость агрегатов

Работа выполнена по государственному заданию Института почвоведения и агрохимии Сибирского отделения Российской академии наук.

**THE ANALYSIS OF THE STRUCTURAL-AGGREGATE COMPOSITION
OF SOILS OF DIFFERENT-AGED FALLOWES OF PRE-SALAIR****Bezborodova A.N., Filimonova D.A., Miller G.F., Solovjev S.V.***Institute of Soil Science and Agrochemistry, Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences,
Novosibirsk, e-mail: solovyev@issa-siberia.ru*

Analysis of the structural-aggregate composition of soils is one of the important characteristics affecting the physical indicators and productivity of agrophytocoenoses. The aim of the study was to analyze the current structural and aggregate state of the fallows' soils of the Pre-Salair in the Novosibirsk region. The analysis of the structural-aggregate composition was carried out using the N. I. Savvinov method by determining the total number of aggregates in the soil and subsequently studying the number of water-stable aggregates. It was revealed that among the three calculated indicators of the structural-aggregate composition of the studied fallow lands of different ages (structure coefficient, the criterion of water resistance of aggregates, and waterproofness), the most even increase is observed in the structure coefficient in a series of young, middle-aged, and old fallow lands. At the same time, the general trend towards improving soil condition for this indicator is clearly visible. In contrast, the other two indicators (the criterion of water resistance of aggregates and waterproofness) change over time, as evidenced by the fallows in three age categories, but they do so much more rapidly within the same overall trend of restoring the original properties of fallow land soils. It has been established that for chernozems and dark-gray forest soils of different-aged fallow lands in the southeast of Western Siberia, the structural-aggregate state is a highly labile, dynamic soil property that reliably and clearly marks the process of fallow lands' transition through different age categories (young, middle-aged, old).

Keywords: fallow lands, structural-aggregate composition, Novosibirsk region, Pre-Salair, dark gray forest soils, chernozems, structure coefficient, the criterion of water resistance, waterproofness

The work was carried out according to the state assignment of the Institute of Soil Science and Agrochemistry of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.

Введение

Работы по изучению структурно-агрегатного состояния почв разновозрастных залежей правобережной части Новосибирской области (Предсалаирской дренированной равнины) являются частью масштабного и систематического исследования

свойств почв залежей и их растительного покрова, проведенного в период с 2017 по 2022 г. [1–3]. Изучение собственно структурно-агрегатного состояния почв было завершено коллективом в 2024 г. Актуальность исследования залежей подтверждается работами и других коллективов [4–5].

Одной из основных почвенных характеристик, влияющих на ее физические свойства и определяющих продуктивность агрофитоценозов, является ее структура [6–8]. При этом следует иметь в виду, что под структурой понимается способность почвы распадаться не только на отдельные определенной формы и размерности, но также и на агрегаты, обладающие различной водопрочностью.

Цель исследования состояла в анализе текущего структурно-агрегатного состояния почв залежей Предсалаирья на территории Новосибирской области.

Материалы и методы исследования

Для исследования использованы данные по шести показательным почвенным разрезам на черноземах выщелоченных и темно-серых лесных почвах, поскольку территория Предсалаирья, согласно почвенно-географическому районированию, относится к провинции черноземов и серых лесных почв [9]. Кроме того, темно-серые лесные почвы по своим характеристикам настолько напоминают черноземы, что их совместное рассмотрение в данном контексте представляется вполне оправданным.

В силу особенностей рельефа правобережной части Новосибирской области часть исследованных в 2017–2022 гг. почв имела различную степень смытости накануне перехода поля (или его части) из категории пашни в категорию залежи. Для того чтобы избежать ситуации, когда пришлось бы сравнивать показатели структурно-агрегатного состояния почв залежей, подвергавшихся и не подвергавшихся эрозионным процессам различной интенсивности в период их нахождения в составе пашни, коллектив намеренно (для данного исследования) абстрагировался от вариантов почв залежей различной степени смытости, рассматривая лишь несмытые варианты.

Почвы молодых залежей в данном исследовании представлены темно-серой лесной почвой (разрез 6/17, Искитимский р-н, окр. с. Морозово; залежь 3–4 лет) и черноземом выщелоченным (разрез 7/17, Искитимский р-н, окр. пос. Александровского; залежь 2–3 лет); почвы средневозрастных залежей – черноземами выщелоченными (разрезы 7/18, Искитимский р-н, окр. с. Улыбино; залежь 7–10 лет и 8/22, Тогучинский р-н, окр. с. Останино; залежь возрастом более 10 лет); почвы старых залежей – темно-серой лесной почвой (разрез 6/22, Болотнинский р-н, окр. с. Витебск; залежь около 20 лет) и черноземом выщелоченным (разрез 7/22, Тогучинский р-н, окр. с. Долгово; залежь 17–19 лет).

Таким образом, на залежи каждой возрастной категории (молодые, средневозрастные и старые) приходится по два разреза. Возраст выделенных и исследованных залежей определялся как по космическим снимкам и по сведениям, полученным от хозяйствующих субъектов, так и согласно методологии, разработанной Институтом почвоведения и агрохимии СО РАН [10]. Разработка пределов верхней и нижней возрастных границ (в годах) для отнесения конкретной залежи к той или иной общепризнанной возрастной категории (молодая, средневозрастная или старая), для территории Западной Сибири также выполнена коллективом авторов [11–12]. Таким образом, из исследованных залежей к молодым отнесены те, чей возраст составляет 2–4 года, к средневозрастным – интервал 5–15 лет, и к старым отнесены те залежи, чей возраст превысил 15 лет. Отбор почвенных образцов для определения структурно-агрегатного состава проводили сплошной колонкой – послойно, с шагом в 10 см, до глубины 50 см. Для анализа структурно-агрегатного состава и его показателей использовался усредненный почвенный образец. Данное исследование проводилось по методу Н.И. Саввинова путем определения общего количества агрегатов в почве и последующим исследованием количества водопрочных агрегатов. Условно принято, что оптимальный размер почвенных агрегатов колеблется в пределах от 10 до 0,25 мм, так как именно они «придают почвенной структуре ее уникальный вид в виде почвенных комочков и определяют почвенное плодородие». Для оценки структурного состояния почв рассчитывался коэффициент структурности, под которым понимается процентное отношение количества агрегатов от 10 до 0,25 мм к суммарному количеству агрегатов больше 10 и меньше 0,25 мм. Результаты оценивались по шкале, предложенной С.И. Долговым и П.У. Бахтиным, где значение больше 1,5 оценивалось как хорошая структурность, 1,5–0,67 – удовлетворительная, меньше 0,67 – неудовлетворительная [13, с. 62]. Также рассчитывался критерий водопрочности агрегатов – отношение суммы агрегатов (1–0,25 мм) при мокром и сухом просеиваниях в процентах, где значение больше 800 соответствует отличной оценке; 500–800 – очень хорошей; 100–500 – хорошей; 50–100 – удовлетворительной; менее 50 – неудовлетворительной [14].

Следующим важным показателем структуры почвы является ее устойчивость по отношению к внешним воздействиям, среди которых водное занимает одну из главенствующих ролей. Водостойчивость позво-

ляет почве сохранять зернистую структуру даже после длительного увлажнения, а также является одной из важнейших характеристик, определяющих ее противоэрозионную стойкость [15]. Кроме того, оценка водоустойчивости необходима для оценки и прогноза устойчивости почвы к водной эрозии, сопротивления воздействию тяжелой техники. Данный показатель рассчитывается как суммарное процентное количество агрегатов размером более 0,25 мм, полученных при мокром просеивании. Если их количество менее 30 %, оценка водоустойчивости принимается за неудовлетворительную, 30–40 % соответствует удовлетворительному показателю, 40–75 % – хорошая оценка, более 75 % – избыточно высокая [13, с. 62].

Анализ усредненных образцов производился в трех повторностях с целью дальнейшей статистической обработки данных в программном продукте Microsoft Excel. Было рассчитано среднее значение и среднеквадратическое отклонение для каждого из показателей по стандартным формулам.

Результаты исследования и их обсуждение

Рассчитанные характеристики почвенного агрегатного состава разновозрастных залежей (коэффициент структурности, критерий водопрочности агрегатов и водоустойчивость) для наглядности представлены в виде графиков (рис. 1–3).

1. Коэффициент структурности (рис. 1). Почвы молодых залежей (что ожидаемо) отстают по данному показателю от почв залежей средневозрастных и старых; при этом их значения коэффициента структурности соответствуют удовлетворительным и хорошим (1,35 и 1,86 соответственно). Что касается почв залежей средневозрастных и старых, то выявленные для них значения данного показателя находятся на уровне хороших (от 2,51 до 3,87). Следует отметить, что коэффициент структурности оказывается тем параметром структурно-агрегатного состояния почв, который обнаруживает наиболее плавное изменение значений в исследованном ряду почв разновозрастных залежей.

2. Критерий водопрочности агрегатов (рис. 2). По данному показателю молодые залежи имеют в основном удовлетворительные значения (от 74 до 97); при рассмотрении же почв залежей средневозрастных и старых представляется очевидным их нахождение если и не в одной группе (на фоне почв молодых залежей), то в любом случае их почвы по этому показателю имеют значения от хороших до отличных (от 401 до 1002). Обращает на себя внимание то обстоятельство, что изменение значений критерия водопрочности почв средневозрастных и старых залежей происходит плавно, по мере увеличения их возраста, в то время как критерий водопрочности почв молодых залежей четко обособляет их в отдельную группу.

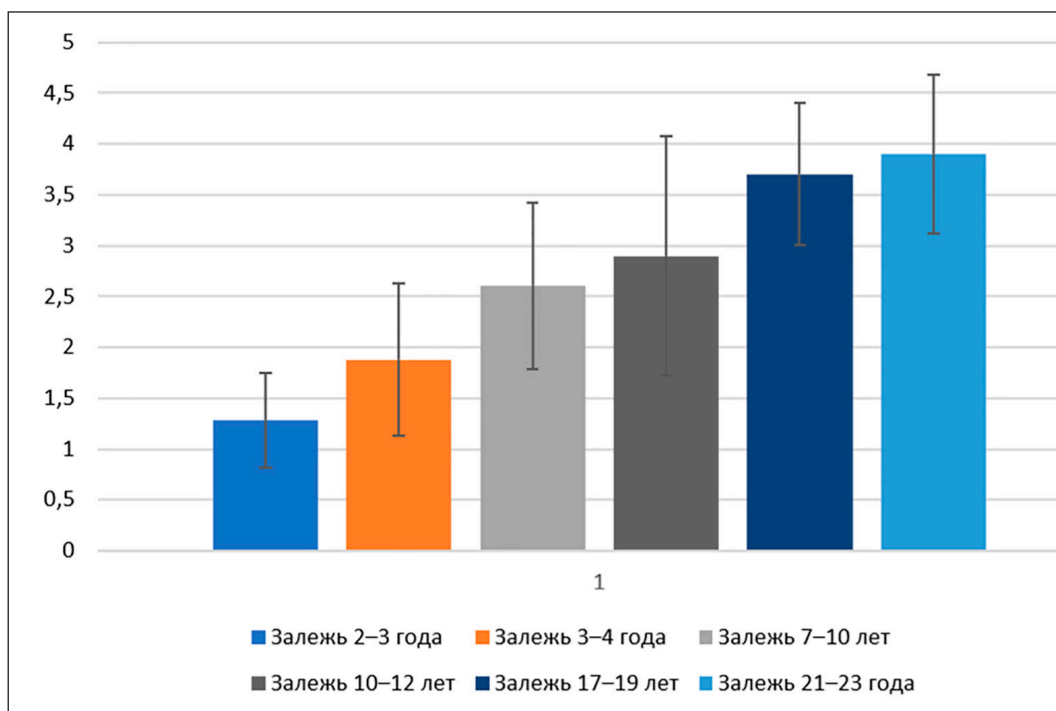


Рис. 1. Коэффициент структурности почв разновозрастных залежей

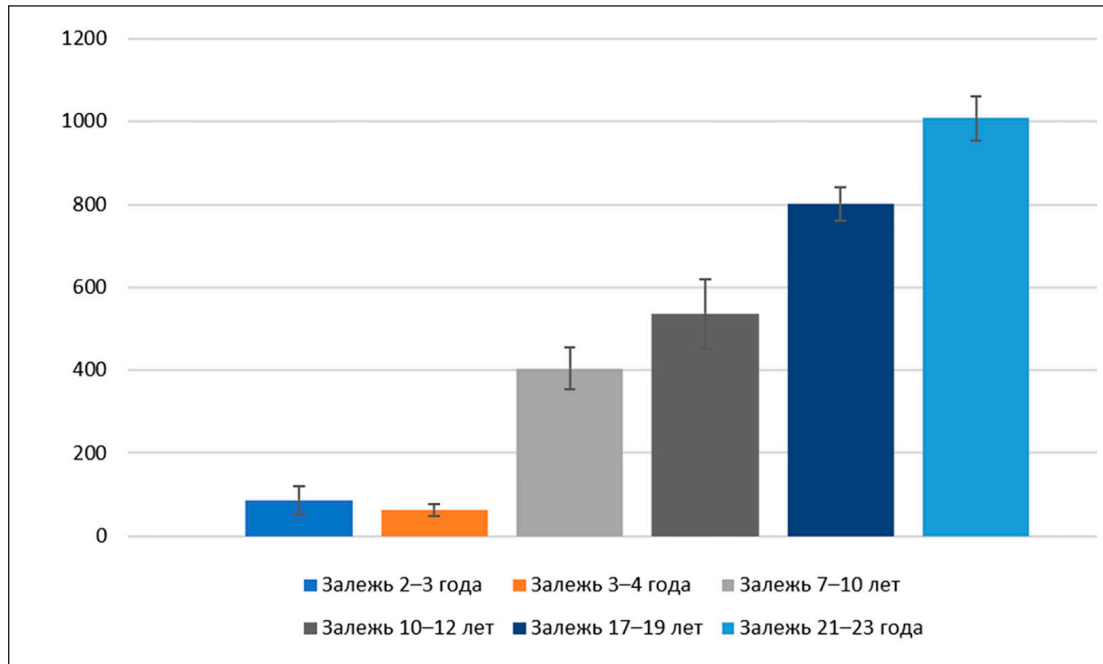


Рис. 2. Критерий водопрочности агрегатов почв разновозрастных залежей

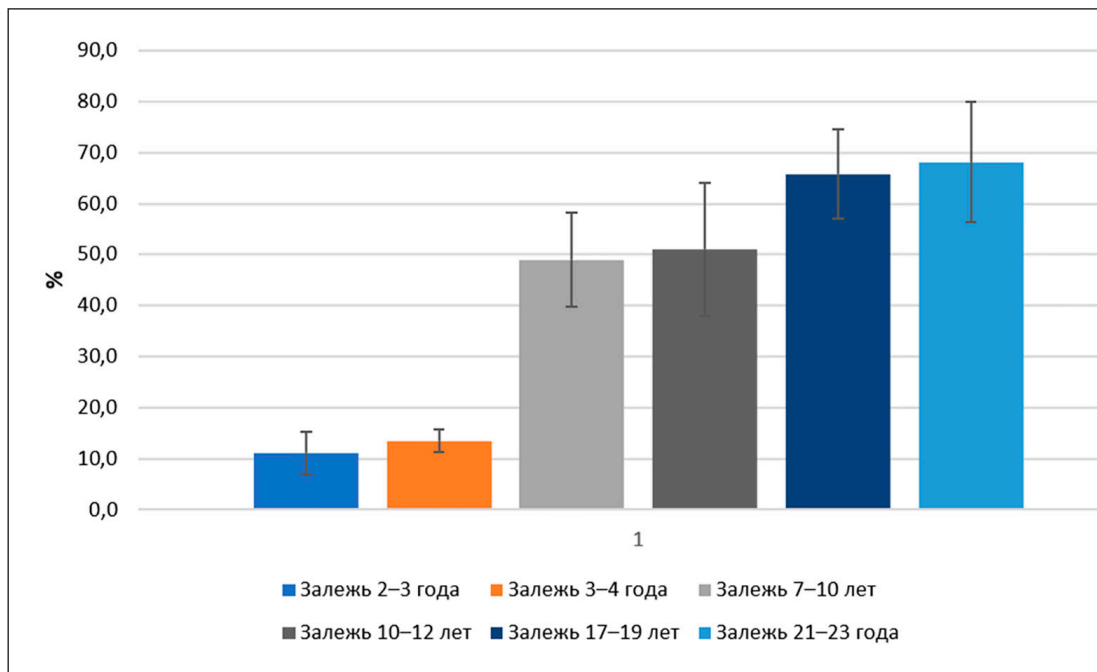


Рис. 3. Водоустойчивость почв разновозрастных залежей

3. Водоустойчивость (рис. 3). В данном случае почвы молодых залежей демонстрируют столь явно выраженную неудовлетворительную водоустойчивость (от 10,8 до 12,6 %), что на их фоне почвы средневозрастных и старых залежей образуют, по сути, одну группу со значениями по дан-

ному показателю от хороших до избыточно высоких (от 48 до 69 %).

В итоге приходим к выводу о том, что для почв разновозрастных залежей Предсалаирья структурно-агрегатное состояние является весьма лабильным, динамичным почвенным свойством.

Заключение

Выявлено, что из трех рассчитанных показателей структурно-агрегатного состояния почв исследованных залежей разного возраста (коэффициента структурности; критерия водопрочности агрегатов; водостойчивости) наименьшее различие между молодыми, средневозрастными и старыми залежами наблюдается именно по коэффициенту структурности. При этом общий тренд в сторону улучшения состояния почв по данному показателю представляется хорошо заметным также именно по коэффициенту структурности. Таким образом, данный показатель структурно-агрегатного состояния является наиболее лабильным из трех рассчитанных.

Что касается двух других показателей (критерия водопрочности агрегатов и водостойчивости), то для их изменения во времени (о чем можно судить по залежам трех возрастных категорий) нужно гораздо больше времени в рамках того же общего тренда восстановления исходных свойств почв залежей.

Таким образом, в целом структурно-агрегатное состояние почв разновозрастных залежей, являясь весьма изменчивым почвенным свойством, надежно и наглядно маркирует процесс «прохождения» данными залежами различных возрастных категорий (молодые, средневозрастные, старые).

Список литературы

1. Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Безбородова А.Н., Филимонова Д.А., Чумбаев А.С. К вопросу об изменении некоторых свойств почв под молодыми залежами на территории Новосибирской области // *Современные проблемы науки и образования*. 2017. № 6. DOI: 10.17513/spno.27133.
2. Безбородова А.Н., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Филимонова Д.А. Почвенно-экологическая оценка эродированных черноземов юга Западной Сибири с учетом специфики климатических и геоморфологических особенностей территории // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018. № 8. С. 59–63. DOI: 10.17513/mjprfi.11365.
3. Соловьев С.В., Миллер Г.Ф., Безбородова А.Н., Филимонова Д.А. Сукцессия на молодых и средневозрастных залежах лесостепной зоны Западной Сибири в пределах Новосибирской области // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2018. № 10. С. 116–120. DOI: 10.17513/mjprfi.12427.
4. Нечаева Т.В. Залежные земли России: распространение, агроэкологическое состояние и перспективы использования (обзор) // *Почвы и окружающая среда*. 2023. Т. 6, № 2. e215. DOI: 10.31251/pos.v6i2.215.
5. Нечаева Т.В., Смоленцева Е.Н. Сравнительная характеристика свойств и агрохимического статуса почв разного типа землепользования в лесостепи Западной Сибири // *Почвы и окружающая среда*. 2024. Т. 7, № 3. e281. DOI: 10.31251/pos.v7i3.281.
6. Рычкова М.И. Структурно-агрегатный состав и плотность почвы в зависимости от способа основной обработки и предшественника озимой пшеницы на эрозионно-опасном склоне // *Международный журнал гуманитарных и естественных наук*. 2019. № 11–1. С. 62–66.
7. Самофалова И.А. Влияние способов основной обработки на структурно-агрегатный состав дерново-подзолистой почвы в Нечерноземной зоне // *Земледелие*. 2019. № 1. С. 24–28. DOI: 10.24411/0044-3913-2019-10107.
8. Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Смоленцева Е.Н., Семенова М.П., Личко В.И., Смоленцев Б.А. Влияние типа землепользования на физические свойства черноземов лесостепной зоны Западной Сибири // *Земледелие*. 2021. № 9. С. 1061–1075. DOI: 10.31857/S0032180X21090045.
9. Булгаков Д.С., Рожков В.А., Карманов И.И. Почвенно-агротелиоративное районирование как информационная основа инвентаризации почвенного покрова пахотных земель России // *Бюллетень Почвенного института имени В.В. Докучаева*, 2014. № (76). С. 3–32. DOI: 10.19047/0136-1694-2014-76-3-32
10. Степанов М.И., Сысо А.И., Чумбаев А.С., Миронычева-Токарева Н.П. Методические рекомендации по определению сроков пребывания земельных участков сельскохозяйственного назначения Новосибирской области в залежном состоянии. Новосибирск: Наука, 2017. 20 с.
11. Миллер Г.Ф., Филимонова Д.А., Безбородова А.Н., Соловьев С.В. Почвенно-экологическая оценка эрозионно-опасных почв под молодыми и средневозрастными залежами юго-востока Западной Сибири // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2019. № 11. С. 26–29. DOI: 10.17513/mjprfi.12926.
12. Филимонова Д.А., Миллер Г.Ф., Соловьев С.В., Безбородова А.Н. Сравнение почвенных характеристик молодых и средневозрастных залежей эрозионно-опасных территорий юга Западной Сибири // *Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований*. 2019. № 10–1. С. 23–27. DOI: 10.17513/mjprfi.12861.
13. Шейн Е.В. Курс физики почв. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2005. 432 с.
14. Цырибко В.Б., Цыбулько Н.Н., Устинова А.М., Логачев И.А., Касьяненко И.И., Юхновец А.В., Митькова А.А. Структурное состояние и противоэрозионная устойчивость дерново-подзолистых почв, сформированных на моренных и лёссовидных суглинках // *Почвоведение и агрохимия*. 2019. № 1. С. 25–32.
15. Цыбулько Н.Н., Цырибко В.Б., Жукова И.И., Логачев И.А. Водостойчивость структуры дерново-подзолистых почв, подверженных водной эрозии, на разных агрофонах // *Научно-агрономический журнал*. 2024. № 1. С. 40–47. DOI: 10.34736/FNC.2024.124.1.005.40-47.