

## ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДИНАМИКИ ПЛОДОРОДИЯ ПАХОТНЫХ ПОЧВ СПК ИМЕНИ ШОРОХОВА ОКТЯБРЬСКОГО РАЙОНА ПЕРМСКОГО КРАЯ

© 2021. Владимир Радомирович Олехов<sup>1✉</sup>, Эдуард Фанилович Сатаев<sup>2</sup>,  
Анатолий Тихонович Кайгородов<sup>3</sup>

<sup>1, 2</sup>Пермский государственный аграрно-технологический университет, Пермь, Россия, 614990

<sup>3</sup>Государственный центр агрохимической службы «Пермский», Пермь, Россия, 614065

<sup>1</sup>olekhovr@pgatu.ru, <sup>2</sup>sataev@pgatu.ru, <sup>3</sup>agrohim\_90@mail.ru

**Аннотация.** Наиболее важными из категории химических и физико-химических экосистемных функций почвы являются функции почв как источники питательных элементов и соединений, а также депо элементов питания, энергии и влаги. Цель исследований – рассмотреть экологические аспекты динамики плодородия пахотных почв СПК имени Шорохова Октябрьского района Пермского края. Настоящая статья написана на основе результатов четырёх туров агрохимического обследования, проведённых ФГБУ «ГЦАС «Пермский» в 1998, 2005, 2010 и 2018 годах. Обобщение данных об обменной кислотности почв и содержании в них органического вещества, подвижных форм фосфора и калия показало, что пахотные почвы СПК имени Шорохова характеризуются низкой окультуренностью. Проведённый анализ динамики плодородия за двадцатилетний период позволяет объяснить низкую окультуренность пахотных почв постепенным уменьшением значений важнейших агрохимических показателей в результате экстенсивного сельскохозяйственного использования, характеризующегося низким уровнем применения органических и минеральных удобрений. Отрицательная динамика содержания органического вещества и элементов питания свидетельствует о том, что важнейшие экосистемные функции почв – источник питательных элементов и соединений, депо элементов питания и энергии – деградируют, и в дальнейшем, при сохранении существующих тенденций, находятся под угрозой полной утраты.

**Ключевые слова:** плодородие, агрохимическое обследование, динамика элементов питания, пахотные почвы, экологические функции почв, деградация почв

**Введение.** Почва, являясь не только средством сельскохозяйственного производства, но и незаменимым компонентом окружающей среды, наделена целым рядом экологических функций, которые она выполняет в наземных экосистемах – биогеоценозах. Биогеоэкологические (экосистемные) функции объединены в группы – физические, химические и физико-химические, информационные и целостные, и

тесно связаны с почвенным плодородием и биопродуктивностью почв [1, 2].

В процессе сельскохозяйственного производства в агробиоценозах как открытых системах, в отличие от естественных биоценозов, происходит отчуждение с урожаем существенной доли биомассы и вынос веществ и энергии за пределы агроэкосистем, который без должной компенсации приводит к нарушению баланса, снижению почвенного

плодородия, нарушению или полной утрате экологических функций почв [3, 4, 5].

В учении об экологических функциях почв одной из задач является изучение пространственно-временной динамики биогеоценологических функций почв и анализ этих функций в измененных человеком почвенных разностях. Наиболее важными из категории химических и физико-химических экосистемных функций почвы являются функции почв как источники питательных элементов и соединений, а также депо элементов питания, энергии и влаги. Представление о динамике изменений этих функций почв, вовлеченных в сельскохозяйственный оборот, позволяют получить агрохимические исследования сельскохозяйственных угодий аграрных предприятий [6, 7].

*Цель исследований* – рассмотреть экологические аспекты динамики плодородия пахотных почв СПК имени Шорохова Октябрьского района Пермского края.

**Методика.** Исходным материалом для написания данной статьи послужили результа-

ты четырёх туров (с пятого по восьмой) агрохимического обследования СПК имени Шорохова, проведенных ФГБУ «ГЦАС «Пермский».

Исследования выполнены в соответствии с методическими указаниями по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения [8].

Почвенные образцы отбирались с элементарных участков площадью 8 га. Определение обменной кислотности, содержания органического вещества, подвижных форм фосфора и калия производилось стандартизированными методами.

**Результаты.** В таблице 1 представлены данные о содержании органического вещества в пахотных почвах СПК имени Шорохова и их обменной кислотности по состоянию на 2018 год (восьмой тур агрохимического обследования).

Таблица 1

Распределение пахотных почв СПК имени Шорохова по содержанию органического вещества и обменной кислотности ( $pH_{KCl}$ ) в 2018 году

Класс по степени гумусированности	Площадь		Степень кислотности ( $pH_{KCl}$ )	Площадь	
	га	%		га	%
1. Меньше минимального содержания	511,0	25,1	1. Очень сильнокислые	-	-
2. Слабогумусированные	1374,5	67,4	2. Сильнокислые	411,7	20,2
3. Среднегумусированные	106,9	5,2	3. Среднекислые	909,1	44,6
4. Сильногумусированные	46,7	2,3	4. Слабокислые	495,1	24,3
Всего	2039,1	100,0	5. Близкие к нейтральным	148,6	7,3
			6. Нейтральные	74,6	3,6
			Всего	2039,1	100,0

В результате определения содержания органического вещества в отобранных почвенных образцах установлено, что преобладающими (67,4 %) на пахотных угодьях являются слабогумусированные почвы. Значительные площади – 511 га или 25,1 % от общей площади пашни – заняты также почвами с содержанием гумуса меньше минимального, то есть частично утратившими инертную компоненту гумуса в процессе сельскохозяйственного использования. Средне- и сильно-

гумусированных почв очень мало, в сумме они занимают лишь 7,5 % площади пашни.

Подавляющее большинство (89,1 %) пахотных почв СПК имени Шорохова характеризуется повышенной кислотностью, при этом очень сильнокислые почвы отсутствуют. Больше всего на пашне среднекислых почв – 909,1 га (44,6 %). На близкие к нейтральным и нейтральные почвы приходится только 10,9 % от общей площади пашни.

Анализ данных таблицы 2 позволяет составить представление об обеспеченности

Распределение пахотных почв СПК имени Шорохова по содержанию подвижных форм фосфора и калия в 2018 году, мг/кг

Содержание подвижного фосфора	Площадь		Содержание подвижного калия	Площадь	
	га	%		га	%
1. Очень низкое (менее 25)	505,3	24,8	1. Очень низкое (менее 40)	-	-
2. Низкое (26-50)	796,9	39,1	2. Низкое (41-80)	777,6	38,1
3. Среднее (51-100)	628,0	30,8	3. Среднее (81-120)	1040,7	51,0
4. Повышенное (101-150)	82,5	4,0	4. Повышенное (121-170)	199,6	9,8
5. Высокое (151-250)	10,8	0,5	5. Высокое (171-250)	5,6	0,3
6. Очень высокое (более 250)	15,6	0,8	6. Очень высокое (более 250)	15,6	0,8
Всего	2039,1	100,0	Всего	2039,1	100,0

Прежде всего, обращает на себя внимание незначительное количество почв с высоким и очень высоким содержанием рассматриваемых элементов питания. И в том, и в другом случае на них в сумме приходится немногим более 1 % от общей площади пашни. Почв с повышенным содержанием подвижных форм фосфора и калия также мало – 4,0 и 9,8 % от общей площади, соответственно.

Почти четверть площади пашни (505,3 га) занимают почвы с очень низким содержанием подвижного фосфора, а на первом месте по распространённости находятся почвы с низким содержанием данного элемента – 796,9 га или 39,1 %.

Немного лучше ситуация с обеспеченностью подвижным калием. Преобладают почвы со средним его содержанием, площадь их составляет 1040,7 га (51 %). Второе место занимают почвы с низким содержанием калия – 777,6 га или 38,1 % площади пашни.

Обобщение данных о важнейших агрохимических показателях позволяет отметить, что пахотные почвы СПК имени Шорохова обладают достаточно низким уровнем плодородия. Средневзвешенное значение среднего индекса окультуренности, рассчитанного по Э.П. Синельникову, Ю.И. Слабко [9], показывает низкую окультуренность почв предприятия.

Данные факты свидетельствуют о том, что потенциальный резерв элементов питания и энергии, которые используются растениями при исчерпании наиболее легкодоступных запасов, очень невелик, и экологическая функ-

ция почв как депо питательных веществ не может быть реализована в полной мере и являться залогом устойчивости почвенного плодородия.

Для понимания сложившейся ситуации нами проведён анализ динамики рассмотренных показателей за период с пятого по восьмой туры агрохимического обследования (с 1998 по 2018 год).

Следует отметить, что площадь пашни в СПК имени Шорохова с каждым туром уменьшалась. Так, в 1998 году она составляла 2696,7 га, в 2005 – 2505,7 га, в 2010 – 2238,6 га, а к 2018 году на предприятии осталось только 2039,1 га пашни. Сокращение площади пашни происходило и на других сельскохозяйственных предприятиях Октябрьского района, причём во многих из них значительно более быстрыми темпами [10, 11].

Отрицательная динамика площади пахотных угодий связана с постепенным зарастанием отдельных участков при экстенсивном землепользовании в условиях недостатка органических и минеральных удобрений [12]. Так, в среднем за пять предшествующих последнему туру агрохимического обследования лет насыщенность пашни СПК имени Шорохова органическими удобрениями составила менее 0,5 т/га, минеральными – порядка 6 кг/га в действующем веществе.

При оценке динамики агрохимических показателей нами учитывались данные только по тем контурам, которые присутствовали на агрохимических картограммах во все пере-

численные ранее туры обследования. В итоге общая площадь таких контуров составила 1845 га, что почти на 200 га меньше, чем было обследовано в 2018 году. Отсутствие полных данных по выпавшим из анализа контурам связано с тем, что в 1998 и 2005 годах выбор полей, с которых отбирались почвенные образцы, осуществлялся сельскохозяйственным предприятием, а в последующие туры в обязательном порядке обследовалась вся пашня.

Анализ динамики агрохимических показателей выполнялся не только в целом по

предприятию, но и в разрезе отдельных почвенных разностей. Основными составляющими почвенного покрова отобранных для проведения расчётов агрохимических контуров оказались светло-серые лесные (717 га), серые лесные (525,8 га) и дерново-подзолистые (450,6 га) почвы.

Данные таблицы 3 показывают, что за период с 1998 по 2018 годы средневзвешенное содержание гумуса в почвах пахотных угодий СПК имени Шорохова снизилось на 0,4 % (с 3,4 до 3,0 %).

Таблица 3

Динамика содержания органического вещества в пахотных почвах СПК имени Шорохова

Почвы	Средневзвешенное содержание органического вещества, %		
	1998	2010	2018
1. Дерново-подзолистые	3,0	3,0	2,4
2. Светло-серые лесные	3,3	3,3	2,9
3. Серые лесные	3,9	3,5	3,5
Всего	3,4	3,3	3,0

В наибольшей степени пострадали от процесса дегумификации дерново-подзолистые почвы, содержание гумуса в которых изначально было самым низким, а за рассматриваемый период снизилось на 0,6 %.

Исходя из средневзвешенных значений  $pH_{KCl}$  (табл. 4), заметного изменения кислотности пахотных почв за период между пятым и восьмым турами агрохимического обследования не отмечено.

Таблица 4

Динамика обменной кислотности пахотных почв СПК имени Шорохова

Почвы	Средневзвешенное значение $pH_{KCl}$			
	1998	2005	2010	2018
1. Дерново-подзолистые	4,8	4,7	4,7	4,9
2. Светло-серые лесные	5,0	4,9	4,8	5,0
3. Серые лесные	4,8	4,8	4,8	5,0
Всего	4,9	4,8	4,8	5,0

Наблюдается незначительное варьирование значений  $pH_{KCl}$  по годам проведения исследований, однако выраженных закономерностей в изменении реакции среды как в целом по предприятию, так и в отношении отдельных подтипов почв не обнаружено.

В 1998 году средневзвешенное содержание подвижного фосфора в пахотных почвах СПК имени Шорохова составило 67,8 мг/кг, что означало среднюю их обеспеченность данным элементом питания (табл. 5).

Динамика содержания подвижного фосфора в пахотных почвах СПК имени Шорохова

Почвы	Средневзвешенное содержание подвижного фосфора, мг/кг			
	1998	2005	2010	2018
1. Дерново-подзолистые	59,6	58,4	40,9	53,2
2. Светло-серые лесные	71,0	62,6	48,0	45,8
3. Серые лесные	67,3	51,7	38,8	46,2
Всего	67,8	60,2	44,3	49,2

За рассматриваемый период произошло значительное уменьшение содержания подвижного фосфора, в 2018 году обеспеченность им почв предприятия изменилась до низкой.

Содержание подвижного калия в пахотных почвах СПК имени Шорохова за период с 1998 до 2018 годы также снизилось (табл. 6).

Таблица 6

Динамика содержания подвижного калия в пахотных почвах СПК имени Шорохова

Почвы	Средневзвешенное содержание подвижного калия, мг/кг			
	1998	2005	2010	2018
1. Дерново-подзолистые	117,3	98,4	108,8	85,1
2. Светло-серые лесные	130,1	113,6	105,1	91,2
3. Серые лесные	119,8	111,8	103,5	77,4
Всего	123,4	110,6	105,3	86,3

Если при обследовании 1998 года в среднем по предприятию было отмечено повышенное содержание подвижных форм данного элемента, то в 2018 году обеспеченность пахотных почв подвижным калием оказалась средней.

Обращает на себя внимание более быстрое снижение фосфатного и калийного уровня светло-серых и серых лесных почв, изначально лучше обеспеченных данными элементами питания по сравнению с дерново-подзолистыми.

**Выводы.** 1. Проведённый анализ данных агрохимических обследований 1998, 2005, 2010 и 2018 годов позволяет объяснить низкий уровень плодородия пахотных почв СПК имени Шорохова постепенным уменьшением значений важнейших агрохимических показателей в результате экстенсивного

сельскохозяйственного использования, характеризующегося низким уровнем применения органических и минеральных удобрений.

2. Отрицательная динамика содержания органического вещества и элементов питания свидетельствует о том, что важнейшие экосистемные функции почв – источник питательных элементов и соединений, депо элементов питания и энергии – деградируют, и в дальнейшем, при сохранении существующих тенденций, находятся под угрозой полной утраты.

3. Предотвращение дальнейшей деградации почв возможно при обеспечении как минимум бездефицитного баланса органического вещества и элементов питания посредством проведения мероприятий химической мелиорации и ежегодного внесения научно обоснованных доз органических и минеральных удобрений.

## Список источников

1. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Функции почв в биосфере и экосистемах. М.: Наука, 1990. 270 с.
2. Nikitin E.D. Soil ecology and the study of soil functions // Eurasian Soil Science. 2005. Vol. 38. No. 9. Pp. 922-930.
3. Добровольский Г.В., Никитин Е.Д. Сохранение почв как незаменимого компонента биосферы. М.: Наука, 2000. 185 с.
4. Русанов А.М. Перспективы сохранения и восстановления свойств и экологических функций почв сельскохозяйственного назначения. Экология. 2003. № 1. С. 12-17.
5. Мудрых Н.М. Оценка плодородия почвы – основа сбалансированности питания растений // АгроЭкоИнфо. 2018. № 3. С. 12.
6. Kramareva T.N., Tikhonova E.N., Belik A.V. Ecological functions of soils and criteria for their assessment // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International scientific and practical conference «Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions» (Forestry-2019). Voronezh: IOP Publishing Ltd, 2019. P. 012060.
7. Kizilkaya R., Akca I., Ashkin T., Yilmaz R., Olekhov V.R., Samofalova I.A., Mudrykh N.M. Soil exchangeable cations: A geostatistical study from Russia // Eurasian Journal of Soil Science. 2012. V. 1. No. 2. Pp. 98-103.
8. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2003. 240 с.
9. Синельников Э.П., Слабко Ю.И. Оценка состояния почв по результатам агрохимического обследования // Химия в сельском хозяйстве. 1995. № 2-3. С. 28-31.
10. Землянкин И.С., Лысова О.С. Мониторинг плодородия пахотных почв сельскохозяйственных предприятий Октябрьского района Пермского края // Материалы всероссийской научно-практической конференции «Молодежная наука 2011: технологии, инновации». Пермь: Изд-во ФГОУ ВПО «Пермская ГСХА», 2011. Ч. 1. С. 77-80.
11. Олев В.Р., Кайгородов А.Т., Землянкин И.С. Изменение агрохимических свойств основных подтипов пахотных почв Октябрьского района Пермского края // Материалы всероссийской научной конференции с международным участием «Почвы России: современное состояние, перспективы изучения и использования». Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2012. Кн. 1. С. 324-325.
12. Кайгородов А.Т., Пискунова Н.И. Современное состояние почвенного плодородия пахотных земель Пермского края // Достижения науки и техники АПК. 2017. № 4. С. 22-26.

## ECOLOGICAL ASPECTS OF ARABLE SOILS FERTILITY DYNAMICS IN SHOROKHOV AGRICULTURAL PRODUCTION COOPERATIVE IN THE OKTYABRSKY DISTRICT PERM KRAY

© 2021. Vladimir R. Olekhov<sup>1✉</sup>, Eduard F. Sataev<sup>2</sup>, Anatoly T. Kaigorodov<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup> Perm State Agrarian and Technological University, Perm, Russia, 614990

<sup>3</sup> State Center of Agrochemical Service «Permskiy», Perm, Russia, 614065

<sup>1</sup>olekhovr@pgatu.ru, <sup>2</sup>sataev@pgatu.ru, <sup>3</sup>agrohim\_90@mail.ru

**Abstract.** The most important category of chemical and physico-chemical ecosystem functions of the soil are its functions as a source of nutrients and compounds, as well as a depot of nutrients, energy and moisture. The purpose of the research is to consider the ecological aspects of the fertility dynamics of arable soils of the Shorokhov APC in the Oktyabrsky District of Perm Krai. The paper is written on the results of four rounds of agrochemical investigations conducted by FSBI «GCAS «Permskiy» in 1998, 2005, 2010 and 2018. Generalization of data on the exchange acidity of soils and the content of organic matter, mobile forms of phosphorus and potassium in them showed that arable soils of the Shorokhov APC are characterized by low cultivation. The analysis of fertility dynamics over a twenty-year period allows explaining the low cultivation of arable soils by a gradual decrease in the values of the most important agrochemical indicators as a result of extensive agricultural use, characterized by a low level of organic and mineral fertilizers. The negative dynamics of organic matter and nutrients content indicates that the most important ecosystem functions of soils – a source of nutrients and compounds, a depot of nutrients and energy – degrade and in the future, under the existing conditions, are in danger of complete loss.

**Key words:** fertility, agrochemical examination, dynamics of nutrition elements, arable soils, ecological functions of soils, soil degradation

## References

1. Dobrovolskii G.V., Nikitin E.D. Funktsii pochv v biosfere i ekosistemakh (Functions of soils in the biosphere and ecosystems), M., Nauka, 1990, 270 p.
2. Nikitin E.D. Soil ecology and the study of soil functions, Eurasian Soil Science, 2005, V. 38, No. 9, Pp. 922-930.
3. Dobrovolskii G.V., Nikitin E.D. Sokhranenie pochv kak nezamenimogo komponenta biosfery (Soil conservation as an indispensable component of the biosphere), M., Nauka, 2000, 185 p.
4. Rusanov A.M. Perspektivy sokhraneniya i vosstanovleniya svoystv i ekologicheskikh funktsii pochv sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (Prospects for conserving and restoring the properties and ecological functions of arable soils), Ekologiya, 2003, No. 1, Pp. 12-17.
5. Mudrykh N.M. Otsenka plodorodiya pochvy – osnova sbalansirovannosti pitaniya rastenii (Assessment of soil fertility – basis of balanced power of nutrition plants), AgroEkoInfo, 2018, No. 3, P. 12.
6. Kramareva T.N., Tikhonova E.N., Belik A.V. Ecological functions of soils and criteria for their assessment, IOP Conference Series: Earth and Environmental Science: International scientific and practical conference «Forest ecosystems as global resource of the biosphere: calls, threats, solutions» (Forestry-2019), Voronezh, IOP Publishing Ltd, 2019, P. 012060.
7. Kizilkaya R., Akca I., Ashkin T., Yilmaz R., Olekhov V.R., Samofalova I.A., Mudrykh N.M. Soil exchangeable cations: A geostatistical study from Russia, Eurasian Journal of Soil Science, 2012, V. 1, No. 2, Pp. 98-103.
8. Metodicheskie ukazaniya po provedeniyu kompleksnogo monitoringa plodorodiya pochv zemel' sel'skokhozyaistvennogo naznacheniya (Methodological instructions for conducting comprehensive monitoring of soil fertility of agricultural lands), M., FGNU «Rosinformagrotekh», 2003, 240 p.
9. Sinel'nikov E.P., Slabko Yu.I. Otsenka sostoyaniya pochv po rezul'tatam agrokhimicheskogo obsledovaniya (Assessment of soil condition based on the results of agrochemical research), Khimiya v sel'skom khozyaistve, 1995, No. 2-3, Pp. 28-31.
10. Zemlyankin I.S., Lysova O.S. Monitoring plodorodiya pakhotnykh pochv sel'skokhozyaistvennykh predpriyatii Oktyabr'skogo raiona Permskogo kraya (Monitoring of arable soils fertility of agricultural enterprises in the Oktyabr'sky district Perm kray), Materialy vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferencii «Molodezhnaya nauka 2011: tekhnologii, innovatsii», Perm', Izd-vo FGOU VPO «Permskaya GSKhA», 2011, V. 1, Pp. 77-80.
11. Olekhov V.R., Kaigorodov A.T., Zemlyankin I.S. Izmenenie agrokhimicheskikh svoystv osnovnykh podtipov pakhotnykh pochv Oktyabr'skogo raiona Permskogo kraya (Changes in agrochemical properties of the main subtypes of arable soils in the Oktyabr'sky district Perm kray), Materialy vserossijskoj nauchnoy konferencii s mezhdunarodnym uchastiem «Pochvy Rossii: sovremennoe sostoyanie, perspektivy izucheniya i ispol'zovaniya», Petrozavodsk, Karelskii nauchnyi tsentr RAN, 2012, V. 1, Pp. 324-325.
12. Kaigorodov A.T., Piskunova N.I. Sovremennoe sostoyanie pochvennogo plodorodiya pakhotnykh zemel' Permskogo kraya (Current state of soil fertility of arable lands in Perm region), Dostizheniya nauki i tekhniki APK, 2017, No. 4, Pp. 22-26.

## Сведения об авторах

**В.Р. Олехов**<sup>1✉</sup> – канд. с.-х. наук, доцент;

**Э.Ф. Сатаев**<sup>2</sup> – канд. с.-х. наук;

**А.Т. Кайгородов**<sup>3</sup> – директор.

<sup>1,2</sup> Пермский государственный аграрно-технологический университет, ул. Петропавловская, 23, Пермь, Россия, 614990

<sup>3</sup> Государственный центр агрохимической службы «Пермский», ул. Промышленная, 86, Пермь, Россия, 614065

<sup>1</sup>olekhovr@pgatu.ru, <sup>2</sup>sataev@pgatu.ru, <sup>3</sup>agrohim\_90@mail.ru

## Information about the authors

**V.R. Olekhov**<sup>1✉</sup> – Cand. Agr. Sci., Associate Professor;

**E.F. Sataev**<sup>2</sup> – Cand. Agr. Sci.;

**A.T. Kaigorodov**<sup>3</sup> – Director.

<sup>1,2</sup> Perm State Agrarian and Technological University, st. Petropavlovskaya, 23, Perm, Russia, 614990

<sup>3</sup> State Center of Agrochemical Service «Permskiy», st. Promyshlennaya, 86, Perm, Russia, 614065

<sup>1</sup>olekhovr@pgatu.ru, <sup>2</sup>sataev@pgatu.ru, <sup>3</sup>agrohim\_90@mail.ru

**Конфликт интересов:** авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Authors' contributions:** the authors declare that they have no conflicts of interest.

*Статья поступила в редакцию 02.12.2021; одобрена после рецензирования 03.12.2021; принята к публикации 13.12.2021. The article was submitted 02.12.2021; approved after reviewing 03.12.2021; accepted for publication 13.12.2021.*