

DOI: <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.151-160>

EDN OWQXYU

УДК 622.276.342

Влияние структуры фонда скважин на эффективность выработки запасов нефти

Печёрин Т.Н.

АУ «Научно-аналитический центр рационального недропользования

им. В.И. Шпильмана», Тюмень, Россия

The well fund structure influence on the oil reserves production efficiency

T.N. Pechyurin

V.I. Shpilman Research and Analytical Center for Rational Subsoil Use, Tyumen, Russia

E-mail: timofey_crn@mail.ru

Аннотация. В статье оцениваются оптимальные количественные параметры распределения скважин по категориям в контексте их влияния на кратность запасов как показатель эффективности выработки запасов по разбуренным месторождениям ХМАО. Обосновывается необходимость поддержания большинства пробуренных скважин в действующем фонде. Выполнена оценка рекомендуемой доли в фонде бездействующих, контрольных и ликвидированных скважин.

Ключевые слова: кратность запасов, фонд скважин, действующий фонд, бездействующий фонд, контрольный фонд, консервационный фонд, ликвидированный фонд

Для цитирования: Печёрин Т.Н. Влияние структуры фонда скважин на эффективность выработки запасов нефти // Нефтяная провинция.-2025.-№1(41).-С. 151-160. - DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.151-160>. - EDN OWQXYU

Abstract. The article evaluates the optimal quantitative parameters of the wells distribution by categories in the context of their impact on the reserves multiplicity as an indicator of the reserve production efficiency for drilled fields of the KhMAO. The necessity of maintaining the majority of drilled wells in the existing fund is justified. An assessment of the recommended share in the fund of inactive, control and liquidated wells has been carried out.

Key words: multiplicity of reserves, well fund, active fund, inactive fund, control fund,

conservation fund, liquidated fund

For citation: T.N. Pechyorin Vliyaniye struktury fonda skvazhin na effektivnost' vyrabotki zapasov nefli [The well fund structure influence on the oil reserves production efficiency]. Neftyanaya Provintsiya, No. 1(41), 2025. pp. 151-160. DOI <https://doi.org/10.25689/NP.2025.1.151-160>. EDN OWQXYU (in Russian)

Введение

Согласно «Правилам разработки» [1] под рациональной разработкой понимается применение комплекса технических и технологических мероприятий, направленных на обеспечение наиболее полного и экономически целесообразного извлечения из недр запасов нефти и попутных компонентов при соблюдении основных требований по рациональному использованию и охране недр. Отсюда может быть сформулировано понятие о рациональной структуре фонда скважин, т.е. такой структуре, которая обеспечивает в рамках разработки выполнение соответствующих условий.

В практическом смысле такая структура должна основываться на балансе между действующим фондом (добывающим и нагнетательным) с одной стороны и другими категориями скважин (бездействующими, консервационными, контрольными, ликвидированными) – с другой.

При этом избыток бездействующих и других категорий скважин, непосредственно не участвующих в процессе разработки равносителен расформированию системы заводнения и ведет к развитию застойных зон. Кроме того действующий фонд оказывается недостаточным для выработки извлекаемых запасов в сроки, приемлемые с экономической точки зрения.

Однако и перекоп в сторону действующего фонда не является рациональным, поскольку может сопровождаться недостаточным контролем процессов разработки. Кроме того, скважины могут эксплуатироваться с низкими дебитами и (или) высокой обводненностью продукции, что опять-таки не является экономически эффективным.

«Правила разработки» устанавливают предельно допустимую долю бездействующего фонда, которая составляет 10-20% от количества эксплу-

атационных скважин. Чем больше эксплуатационный фонд, тем ниже допустимая доля (Табл. 1).

Таблица 1

*Предельно допустимые доли бездействующего фонда согласно
«Правилам разработки»*

Фактический эксплуатационный фонд, шт.	Допустимое отклонение, %
Менее 10	не регламентируется
от 11 до 50	20
от 51 до 200	15
от 201 до 500	12,5
более 500	10

«Правила подготовки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья» [2] предписывают в рамках проектных документов представление программы возврата в работу неработающих скважин. Причем под это понятие подпадают не только бездействующие, но и другие скважины, не задействованные в процессах нефтедобычи и нагнетания воды. В то же время перечень таких скважин остается на усмотрение недропользователей и проектных организаций, подготавливающих документы на разработку.

Отсюда можно проследить тенденцию на сокращение числа неработающих скважин и сведение его к минимуму. Вместе с тем в последние годы наметилось отклонение от этой тенденции, вызванное необходимостью ограничения добычи в рамках соглашения с ОПЕК. Соответствующая задача может быть выполнена в т.ч. за счет выборочной остановки скважин, правовой же аспект (включая совместимость с нормативной базой) регламентируется постановлениями Правительства РФ.

Главной проблемой в вопросе структуры фонда остается отсутствие обоснованных количественных параметров, определяющих оптимальное распределение скважин по категориям. Обоснованию таких параметров посвящена данная работа, для чего в ее рамках выполнен анализ зависимо-

сти влияния различных категорий скважин на эффективность выработки запасов нефти.

Методологические подходы и материал для исследования

В качестве критерия эффективности использована величина кратности запасов, рассчитываемая как соотношение текущих извлекаемых запасов и годовой добычи нефти. Согласно [3] при значении кратности запасов, превышающей 30 лет, выработка запасов неэффективна. Еще одно граничное значение для кратности запасов – 10 лет. Когда она меньше этой величины, извлекаемые запасы занижены и требуют пересмотра.

В качестве материала для исследования взяты нефтеносные месторождения на территории ХМАО, разбуренные или близкие к полной разбуренности (реализация фонда не менее 95%). В противном случае неэффективность выработки, выражаемая высоким значением кратности запасов, могла быть объяснена недостаточным количеством скважин, а не состоянием фонда.

Кроме того, из выборки были исключены месторождения с кратностью запасов менее 10 лет – по сути, с недостоверными представлениями об извлекаемых запасах.

Результирующая выборка составила 49 месторождений, из которых 25 имеют кратность запасов менее 30 лет, 24 – более 30 лет. Иными словами, месторождения с эффективной и неэффективной выработкой представлены почти поровну.

Оценка влияния доли скважин той или иной категории на эффективность выработки запасов выполнена с помощью статистического анализа.

Результаты исследования

Полученные результаты представлены на рис. 1-5.

Так, при доле бездействующих скважин менее 5% от эксплуатацион-

ного фонда преобладают месторождения с эффективной выработкой, при доле больше 10% – с неэффективной выработкой. На месторождениях, где доля бездействующего фонда превышает 20% от эксплуатационного, кратность запасов составляет 30 лет, т.е. выработка неэффективна.

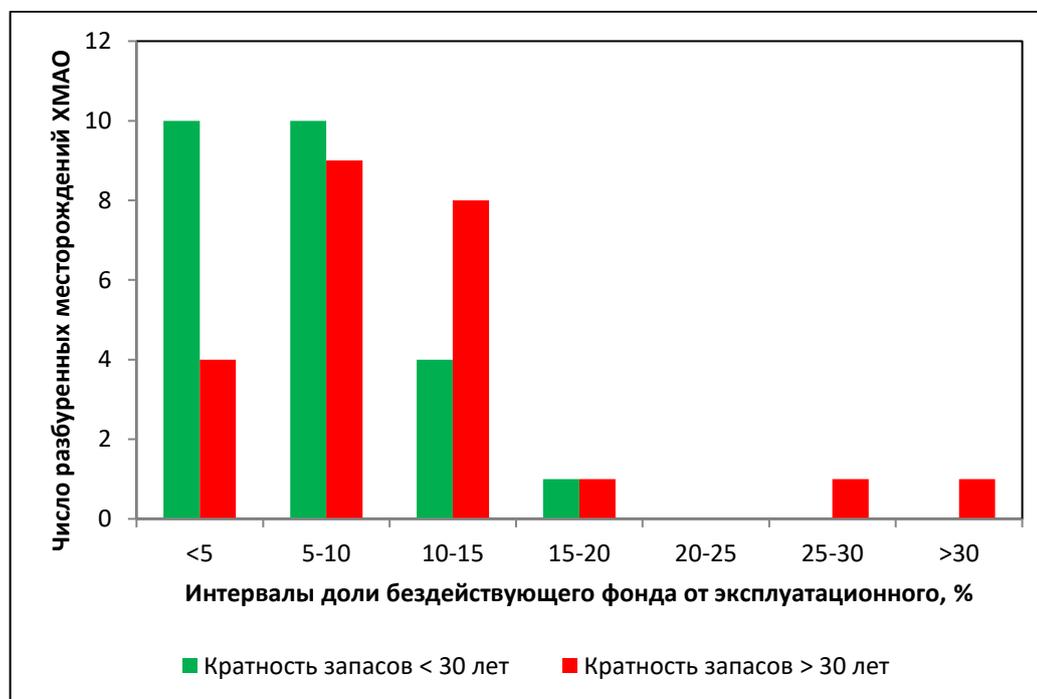


Рис. 1. Оценка влияния доли бездействующего фонда на эффективность выработки запасов

Приведенные значения (10-20%) в целом согласуются с параметрами, установленными «Правилами разработки», однако предпочтительным представляется все же ограничить долю бездействующего фонда величиной в 5% от эксплуатационного.

В случае с действующим фондом по почти половине месторождений с кратностью запасов меньше 30 лет действующие скважины составляет более 50% от общего пробуренного фонда. Напротив, среди месторождений с неэффективной выработкой по абсолютному большинству (16 из 24) доля действующего фонда ниже. Отсюда следует, что даже на поздних стадиях разработки желательно, чтобы большинство скважин оставались действующими, т.е. их выбытие по экономическим критериям следует свести к минимуму. Для обеспечения экономически эффективной работы та-

ких скважин могут применяться различные третичные методы [4], наиболее эффективные из которых предусматривают усложнение профиля скважины [5].

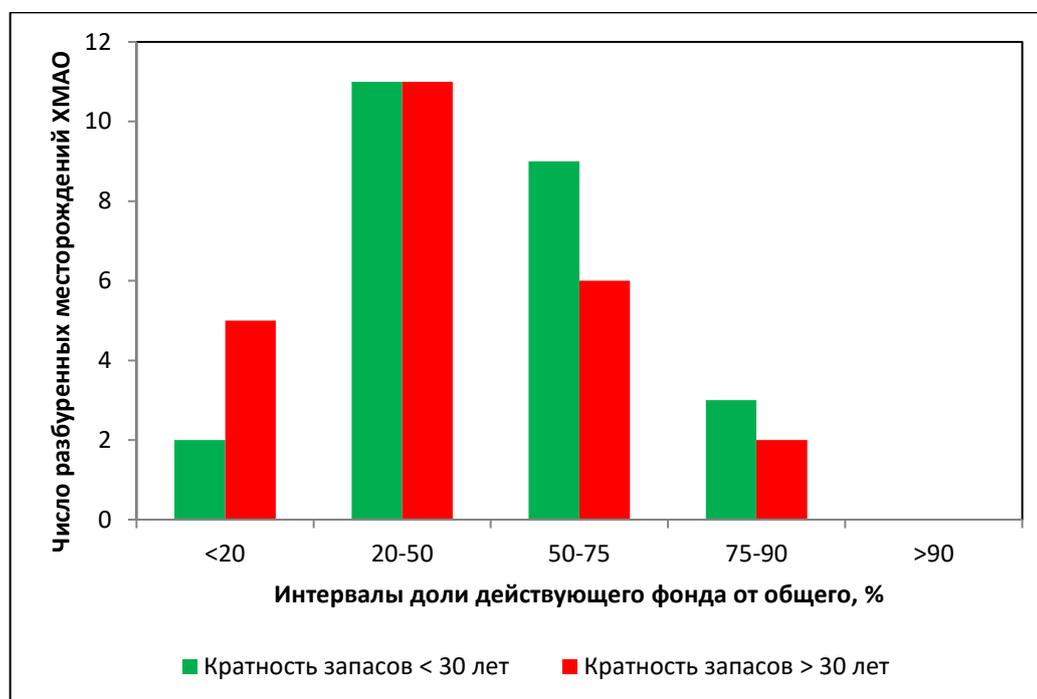


Рис. 2. Оценка влияния доли действующего фонда на эффективность выработки запасов

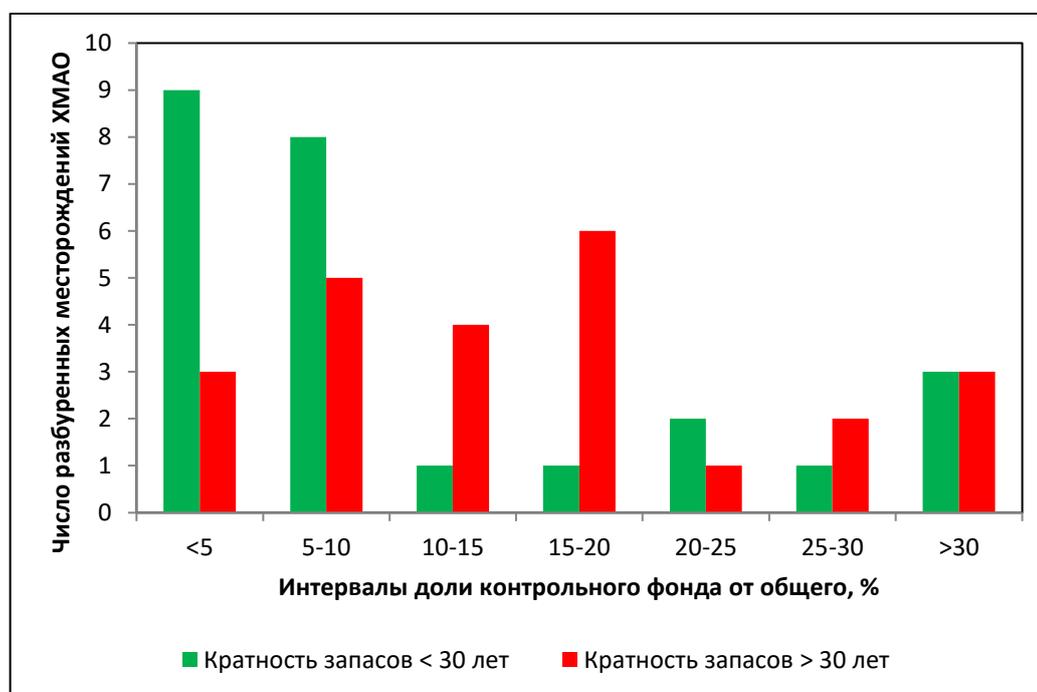


Рис. 3. Оценка влияния доли контрольного фонда на эффективность выработки запасов

Контрольный фонд, даже значительный (более 30% от общего), на первый взгляд, не оказывает существенного влияния на выработку запасов, поскольку и тогда встречаются месторождения с эффективной выработкой. Вместе с тем на большинстве этих месторождений контрольный фонд не превышает 10% от общего. Из месторождений с неэффективной выработкой, напротив, контрольный фонд составляет больше 10% от общего фонда в большинстве случаев – 16 из 24. В этой связи численность контрольного фонда целесообразно ограничить величиной в 10% от общего количества скважин месторождения.

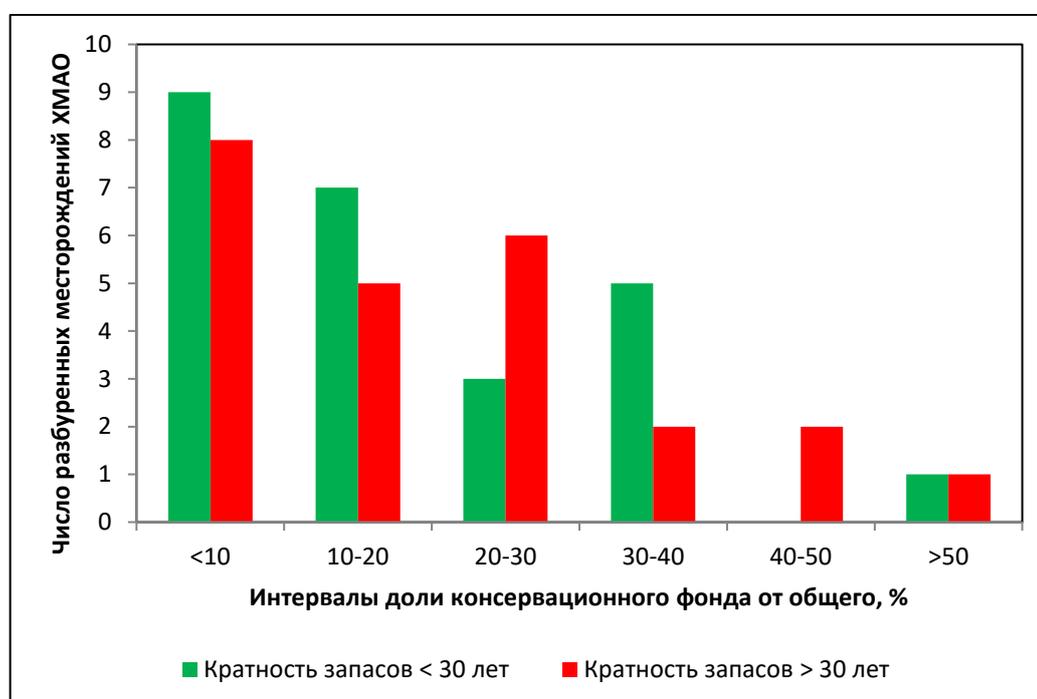


Рис. 4. Оценка влияния доли консервационного фонда на эффективность выработки запасов

По консервационному фонду не просматривается заметных отличий в характере распределения. По-видимому, на большинстве месторождений консервация скважин проводилась обоснованно, а подвергались ей скважины, в основном, выработавшие добычный потенциал. Очевидно, выбытие таких скважин не влияет на эффективность выработки запасов.

Наконец, рассматривая распределения по ликвидированному фонду, стоит отметить, что ярко выраженное преобладание месторождений с

кратностью запасов менее 30 лет наблюдается при доле ликвидированных скважин менее 10% от общего фонда; месторождений с кратностью запасов больше 30 лет – при доле от 25%.

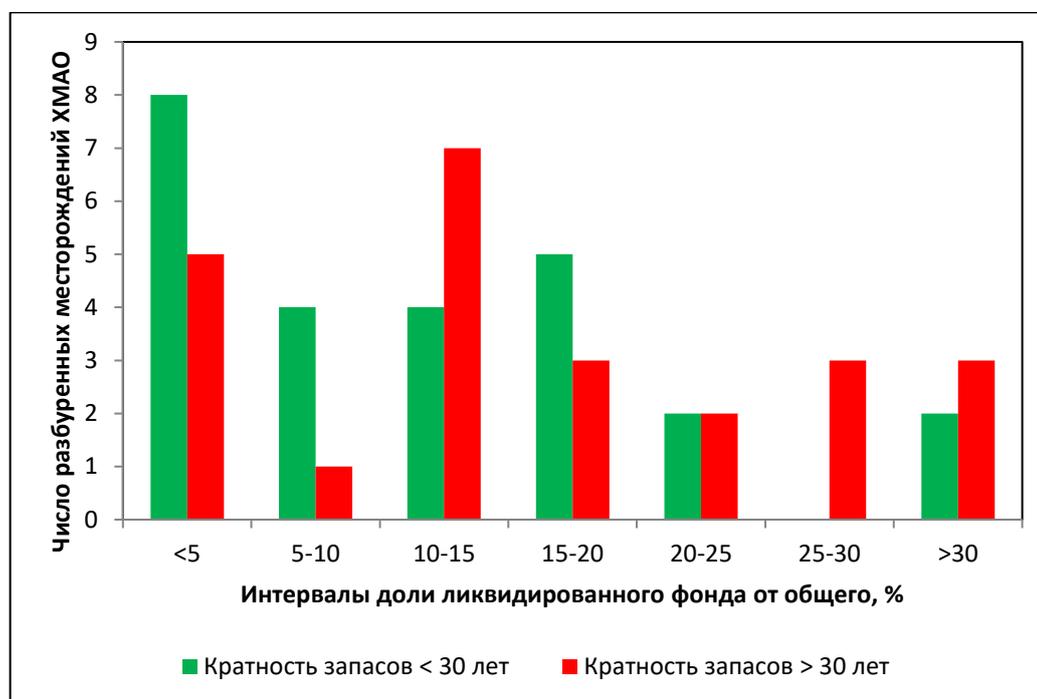


Рис. 5. Оценка влияния доли ликвидированного фонда на эффективность выработки запасов

Заключение

Таким образом установлено, что структура фонда действительно влияет на эффективность выработки запасов. При этом количество скважин по большинству категорий (кроме действующих) целесообразно поддерживать на минимальном уровне, что согласуется с нормативной базой [1, 2].

Говоря о конкретных количественных параметрах стоит отметить, что проведенное исследование подтвердило допустимые величины бездействующего фонда на уровне 10-20% от числа эксплуатационных скважин, установленном в «Правилах разработки». Вместе с тем более предпочтительным представляется ограничить долю бездействующего фонда отметкой в 5% от эксплуатационного.

Для контрольного и ликвидированного фонда соответствующая отметка оценивается в 10% от общего фонда. При этом в последнем случае допустимым представляется и большее количество скважин – до 25% от общего фонда.

Список литературы

1. Российская Федерация. Министерство природных ресурсов и экологии. Об утверждении правил разработки месторождений углеводородного сырья: Приказ МПР РФ от 20.09.2016 № 356. – Текст: электронный // ГАРАНТ: сайт. URL: <https://base.garant.ru/71475396/?ysclid=m2lhv9smt5321645356>.
2. Российская Федерация. Министерство природных ресурсов и экологии. Об утверждении правил подготовки технических проектов разработки месторождений углеводородного сырья: Приказ МПР РФ от 20.09.2019 № 639. – Текст: электронный // ГАРАНТ: сайт. URL: <https://base.garant.ru/72804616/?ysclid=lfutq6ysxt229991608>.
3. Мулявин С.Ф. Основы проектирования разработки нефтяных и газовых месторождений. [Электронный ресурс]: учебное пособие. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 215 с.
4. Сургучев М.Л. Вторичные и третичные методы увеличения нефтеотдачи пластов. – М.: Недра, 1985. – 308 с.
5. Бакиров Д.Л. Фаттахов М.М. Многозабойные скважины: практический опыт Западной Сибири. – Тюмень: ОАО «Тюменский дом печати», 2015. – 232 с., илл. 168.

References

1. The Russian Federation. Ministry of Natural Resources and Ecology. Ob utverzhdenii pravil razrabotki mestorozhdenij uglevodorodnogo syr'ya [On approval of the rules for the development of hydrocarbon deposits]: Order of the MNR of the Russian Federation dated 09/20/2016 No. 356. – Text: electronic // GARANT: site. URL: <https://base.garant.ru/71475396/?ysclid=m2lhv9smt5321645356>. (in Russian)
2. The Russian Federation. Ministry of Natural Resources and Ecology. Ob utverzhdenii pravil podgotovki tekhnicheskikh proektov razrabotki mestorozhdenij uglevodorodnogo syr'ya [On approval of the rules for the preparation of technical projects for the development of hydrocarbon deposits]: Order of the MNR of the Russian Federation dated 09/20/2019 No. 639. – Text: electronic // GARANT: site. URL: <https://base.garant.ru/72804616/?ysclid=lfutq6ysxt229991608>. (in Russian)
3. Mulyavin S.F. Osnovy proektirovaniya razrabotki neftyanyh i gazovyh mestorozhdenij [Fundamentals of designing the development of oil and gas fields]. [Electronic resource]: textbook. – Tyumen: TSOGU, 2012. – 215 p. (in Russian)
4. Surguchev M.L. Vtorichnye i tretichnye metody uvelicheniya nefteotdachi plastov [Secondary and tertiary methods of increasing oil recovery]. – M.: Nedra, 1985. – 308 p. (in Russian)
5. Bakirov D.L. Fattakhov M.M. Mnogozabojnye skvazhiny: prakticheskij opyt Zapadnoj Sibiri [Multihole wells: practical experience of Western Siberia]. – Tyumen: JSC "Tyumen Printing House", 2015. – 232 p., ill. 168. (in Russian)

Сведения об авторах

Печёрин Тимофей Николаевич, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, АУ «Научно-аналитический центр рационального недропользования им. В.И. Шпильмана»

Россия, 625026, Тюмень, ул. Малыгина, 75

E-mail: timofey_crn@mail.ru

Authors

T.N. Pechyurin, Candidate of Technical Sciences, Senior Researcher, V.I. Shpilman Research and Analytical Center for Rational Subsoil Use

75, Malygina Str., Tyumen, 625026, Russian Federation

E-mail: timofey_crn@mail.ru

Статья поступила в редакцию 28.11.2024

Принята к публикации 21.03.2025

Опубликована 30.03.2025