

О нормировании бульдозерных работ на примере Лучегорского угольного разреза

В.Ю. Натейкин¹✉, А.С. Довженок^{2,3}, Р.В. Моисеенко¹, Т.К. Евдокимчик¹, Е.А. Можаяев¹

¹ АО «Лучегорский угольный разрез», пгт. Лучегорск, Российская Федерация

² Челябинский филиал Института горного дела Уральского отделения Российской академии наук, г. Челябинск, Российская Федерация

³ Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного производства, г. Челябинск, Российская Федерация

✉ Nateykinvy@lur-prim.ru

Резюме: На угледобывающих предприятиях бульдозерные работы относятся к вспомогательным видам, однако неадекватная организация работы этого вида техники обуславливает до 25% потерь производительности основного горнотранспортного оборудования. Основная цель исследования – определение норм бульдозерных работ на примере машины SHANTUI SD60-S5. Исследование проводилось в Приморском крае Российской Федерации на Лучегорском угольном разрезе. Объектом исследования являлись технологические параметры бульдозера в части объемов выполняемых работ и его перемещений, предметом – влияние параметров перемещения бульдозера на его производительность. Показана специфика функционирования бульдозера на отвале, заключающаяся в большом количестве циклов его перемещений, характерной для конкретных условий работы. Представлена количественная оценка результатов использования данной техники и затрат основных видов ресурсов – времени и топлива. На Лучегорском угольном разрезе в качестве пилотных норм для бульдозера SHANTUI SD60-S5 были приняты следующие значения: норма производительного времени в смене – 8 ч для машиниста средней квалификации; объем работ в производительном часе – 1451 м³, удельный расход дизельного топлива – 57,4 л/тыс.м³ горной массы при нормальных погодных условиях. Этот методологический подход к нормированию бульдозерных работ на отвале может быть применен и для других видов вспомогательных работ тракторно-бульдозерной техники и использован руководителями различных уровней управления при планировании, организации, учете и контроле труда машинистов вспомогательной техники.

Ключевые слова: угольный разрез, вспомогательная техника, бульдозер, цикличность работ, нормы бульдозерных работ, объем работ за производительный час, количество производительных часов в смене, удельный расход топлива

Для цитирования: Натейкин В.Ю., Довженок А.С., Моисеенко Р.В., Евдокимчик Т.К., Можаяев Е.А. О нормировании бульдозерных работ на примере Лучегорского угольного разреза. *Горная промышленность*. 2025;(5):32–36. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-5-32-36>

On the rationing of bulldozer operations using the case of the Luchegorsk Coal Mine

V.Yu. Nateikin¹✉, A.S. Dovzhenok^{2,3}, R.V. Moiseenko¹, T.K. Evdokimchik¹, E.A. Mozhaev¹

¹ Luchegorsk Coal Mine JSC, Luchegorsk, Russian Federation

² Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Chelyabinsk, Russian Federation

³ Scientific Research Institute of Efficiency and Safety of Mining, Chelyabinsk, Russian Federation

✉ Nateykinvy@lur-prim.ru

Abstract: Bulldozer operations at coal mining companies are regarded as auxiliary activities; however, improper operation of this type of equipment results in up to 25% of productivity losses for primary mining transport equipment. The primary objective of the study is to determine the standards for bulldozer operations using the SHANTUI SD60-S5 machine as a case study. The study was conducted in the Primorsky Krai region of the Russian Federation at the Luchegorsk coal mine. The study focuses on technological parameters of bulldozers in terms of the volume of work performed and their motion. The subject of the study is the effect of the bulldozer motion parameters on its performance. The specific features of the bulldozer operation on a dump site are shown. It consists in a large number of the motion cycles typical for the specific operating conditions. A quantitative assessment is presented of the results of using this technique and the cost of the main types of resources such as time and fuel. The following values were adopted as the pilot norms for the SHANTUI SD60-S5 bulldozer at the Luchegorsk coal mine:

productive time per shift – 8 hours for a moderately skilled operator; volume of work per productive hour – 1,451 m³, specific diesel fuel consumption – 57.4 l per 1 thousand m³ of rock mass under normal weather conditions.

This methodological approach to rationing bulldozer work on the dump site can also be applied to other types of auxiliary work performed by the tractor-and-bulldozer equipment and used by managers at various management levels when planning, organizing, accounting for, and controlling the work of auxiliary equipment operators.

Keywords: coal mine, auxiliary equipment, bulldozer, repeating pattern, regulations of bulldozer operations, volume of work per productive hour, productive hours per shift, specific diesel fuel consumption

For citation: Nateikin V.Yu., Dovzhenok A.S., Moiseenko R.V., Evdokimchik T.K., Mozhaev E.A. On the rationing of bulldozer operations using the case of the Luchegorsk Coal Mine. *Russian Mining Industry*. 2025;(5):32–36. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-5-32-36>

Введение

На угледобывающих предприятиях бульдозерные работы относятся к вспомогательным видам и в себестоимости угля составляют около 6–8%, что формирует представление об этих работах как второстепенных. Вместе с тем неадекватная организация работы этого вида техники обуславливает до 25% потерь производительности основного горнотранспортного оборудования. Во многом столь значительные потери обусловлены отсутствием норм бульдозерных работ, в связи с чем невозможно осуществлять рационально планирование, организацию, учет и контроль труда машинистов. Актуальность этой темы для Лучегорского угольного разреза усилилась в связи с возрастанием объемов добычи угля и необходимостью повышения эффективности производства.

Материалы и методы

Эффективность и безопасность использования вспомогательного оборудования при ведении горных работ – бульдозерной техники, определяется качеством планирования, организации, учета и контроля труда машинистов, основу которого составляют нормы ведения бульдозерных работ.

Норма – мера чего-либо, качественная и количественная характеристика явления, процесса¹.

Нормирование – установление меры, качественных характеристик [1].

Планирование – обоснование и принятие к реализации целей, задач, сроков и способов их достижения².

Организация – установление и поддержание определенного порядка осуществления деятельности и взаимодействия [2].

Учет – установление наличия, количества чего-нибудь путём подсчётов³.

Контроль – мониторинг и корректировка деятельности для приведения объекта управления к нормативным параметрам [3; 4].

В АО «ЛУР» было выделено 12 видов бульдозерных работ и в качестве приоритетных определены бульдозерные работы на отвале.

Поскольку эффективность использования оборудования определяется результатами и затратами на их получение, возникает потребность в следующих нормах при ведении работ:

- объемы бульдозерных работ за производительный час;
- количество производительных часов в смену;

– удельный расхода дизельного топлива на единицу выполненной работы (1 тыс. м³ перемещенной горной массы);

Анализ литературных источников показал, что существует широкий перечень литературы по нормам бульдозерных работ по отраслям промышленности [5–7], межотраслевым, а также по отдельным предприятиям⁴. Вместе с тем нет норм для новых видов вспомогательной техники, а имеющиеся методики нормирования бульдозерных работ требуют адаптации. В связи с этим при определении норм на разрезе «Лучегорский» использовались хронометражные наблюдения.

Результаты

Для получения качественных результатов обеспечены следующие организационные меры:

1. Определен состав рабочей группы для организации и проведения хронометражей. В ее состав включены высококвалифицированные машинист, бригадир, специалист по нормированию и руководитель участка механизации горных работ. На данном этапе:

– проговаривается и уясняется решаемая задача (идет постановка задачи), оценивается исходная ситуация, согласовывается состав основных ее участников;

– определяется марка бульдозера и его техническое состояние, место, дата и время проведения хронометража, подготовленность фронта работ и поддержание его в течение смены, риски и страховки для надежного проведения хронометражных работ;

– акцентируется внимание на том, что фиксация событий в журнале (рабочей тетради) начинается с момента

4 Методика расчета производительности бульдозеров при работе на отвалах ОАО «Сибирская Угольная Энергетическая Компания» (ОАО «СУЭК») М-1.3.07-01 (Открытые горные работы). М.; 2009. 19 с.; Межотраслевые нормы выработки, времени и нормативы численности на подготовительные и вспомогательные работы в лесозаготовительном производстве (утв. Постановлением Минтруда РФ от 21.04.1993 № 90). Режим доступа: <https://sudact.ru/law/mezhotraslevye-normy-vyrabotki-vremeni-i-normativy-chislennosti/> (дата обращения: 26.05.2025); Сборник единых, ведомственных и типовых норм времени на работы, наиболее часто встречающиеся при строительстве, ремонте и содержании автомобильных дорог и сооружений на них. Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/cgi-bin/ecat/ecat.fcgi?b=2&pid=1&i=4293855299&pr=1> (дата обращения: 26.05.2025); Разработка пород бульдозером. В кн.: Сборник сметных норм на геологоразведочные работы. ССН. Выпуск 4. Горно-разведочные работы. Часть 2. Добычные работы открытым способом (карьерами). Режим доступа: <https://files.stroyinf.ru/cgi-bin/ecat/ecat.fcgi?b=2&pid=1&i=4293855299&pr=1> (дата обращения: 26.05.2025); Строительство земляного полотна автомобильных дорог. Часть 1. Механизация земляных работ при сооружении земляного полотна автомобильных дорог. СТО НОСТРОЙ 2.25.23-2011: Стандарт организации. М.; 2012. 67 с.; Машинист бульдозера на горных работах: Профессиональный стандарт 18.008. Утв. приказом Министерства труда и социальной защиты Российской Федерации от 30.03.2021 №165н. Режим доступа: https://base.garant.ru/400720219/#block_1000 (дата обращения: 26.05.2025); Нормы выработки на бульдозерные работы. Красноярск: ПО «Красноярскуголь»; 1989. 19 с.; Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах: утв. корпорацией «Уголь России» 29.11.1991 г. Челябинск; 1991. 350 с.; Бульдозер SD60-C5: технические характеристики завода-изготовителя. Режим доступа: <https://shanbo.ru/sd60-c5> (дата обращения: 26.05.2025); Бульдозер SD60-C5: рекламная информационная брошюра. Режим доступа: <https://shantui-sit.ru/upload/iblock/3e0/ips2waaac77itb3nds1m7d4n3coae76v/SD60C5.pdf> (дата обращения: 26.05.2025).

1 Ефремова Т.Ф. (сост.) Современный толковый словарь русского языка: в 3 томах. М.: АСТ; 2006. Т. 2. С. 851.

2 Райзберг Б.А., Лозовский Л.Ш., Стародубцева Е.Б. Современный экономический словарь. 4-е изд., перераб. и доп. М.: ИНФРА-М; 2004. 480 с.

3 Азрилиян А.Н. (ред.). Большой экономический словарь. 7-е изд., доп. М.: Институт новой экономики; 2007. 1472 с.

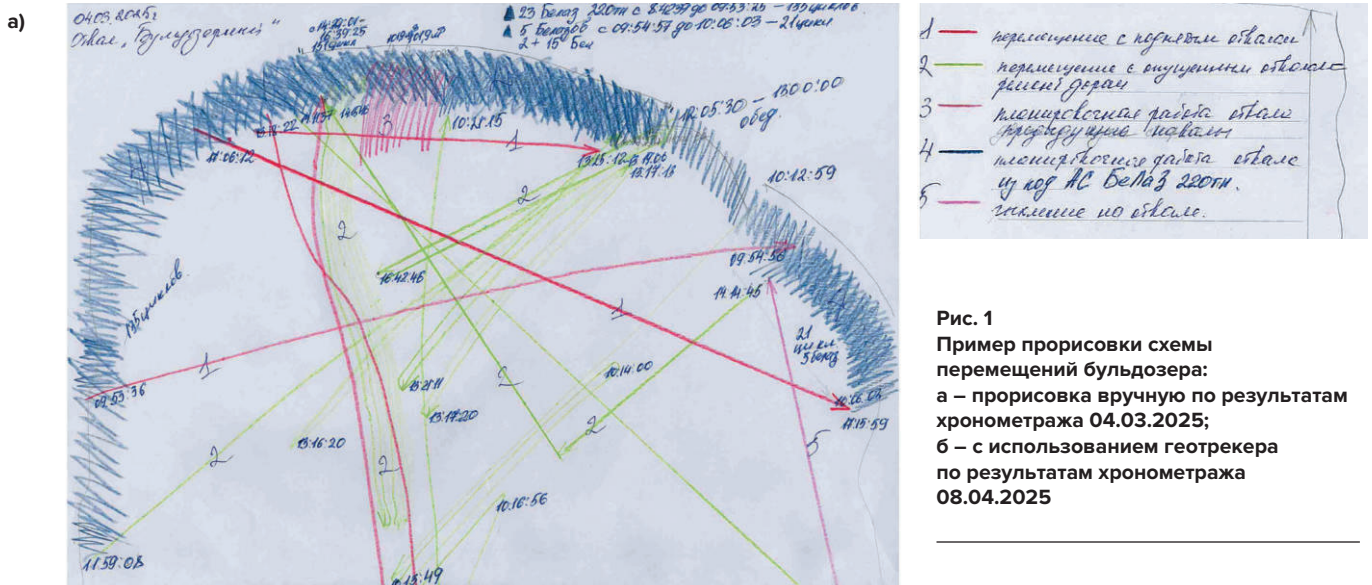


Рис. 1
Пример прорисовки схемы перемещений бульдозера:
а – прорисовка вручную по результатам хронометража 04.03.2025;
б – с использованием геотрекера по результатам хронометража 08.04.2025



Fig. 1
An example of a bulldozer motion diagram:
а – manually drawn based on the results of timing on 04.03.2025;
б – using a geotracker based on the results of timing on 08.04.2025



Рис. 2
Структура сменного фонда времени работы машиниста бульдозера по результатам хронометража (04.03.2025, 1 смена, время наблюдения 12,5 ч)

Fig. 2
The structure of the shift working time for a bulldozer operator based on the results of timing (04.03.2025, 1 shift, observation time of 12.5 hours)

встречи с машинистом до наряда и участия в процессе получения наряд-задания с записью количества и качества задания на смену, далее – всех циклов работы бульдозера и передачи смены.

Сформированная группа выступает также в качестве экспертов при оценке рациональности труда машиниста.

2. Выполнены хронометражные наблюдения с фиксацией во времени всех изменений направления движений и перемещений бульдозера, которые прорисовываются на схеме с использованием бумажного носителя либо вручную (рис. 1, а), либо с использованием программного обеспечения «Геотрекер» (рис. 1, б).

3. С использованием программного обеспечения Excel выявлена и отображена в виде столбчатой диаграммы структура времени работы машиниста (рис. 2).

4. Проанализирована структура времени и определены производительное время, остановки, регламентированные и нерегламентированные перерывы.

На этом этапе повышенное внимание уделяется проверке полноты и качества внесения и обработки исходных данных. Проверяется достаточность полученных данных и при необходимости намечаются меры по дальнейшему повышению качества хронометража и его обработки.

Полученные результаты хронометражных наблюдений приняты в качестве основы при разработке норм бульдозерных работ.

Таблица 1
Основные результаты хронометражных наблюдений

Table 1
Main results of the timing observations

Продолжительность смены	08:00–20:00	Примечание к расчету
Общее время в работе при подвозе породы а/с БЕЛАЗ, ч	8:37:32	–
Количество автосамосвалов, доставивших горную массу, ед.	148	–
Объем г/м в кузове 1 а/с 220 т, приведенной к целику, м³	101,9	–
Общий объем горной массы, привезенной на отвал, м³	15 081,2	148 · 101,9
Количество циклов бульдозера в режиме сталкивания г/м, ед.	840,0	–
Количество рабочих циклов бульдозера на сброс г/м от 1 а/с, ед.	5,7	840 / 148
Объем г/м, приходящийся на 1 цикл перемещения бульдозера, м³	18,0	15081,2 / 840
Объем призмы волочения бульдозером (рассчитан по паспортным данным), м³	20,6	–
Коэффициент разрыхления, отн. ед.	1,25	–
Объем в целике на 1 цикл, м³	16,4	20,6 / 1,25
Доля сброса г/м в отвал при выгрузке ее самосвалом, %	8,9	(18,0 – 16,4) · 100 / 16,4
Объем сброса г/м в отвал при выгрузке ее самосвалом, м³	1 342,2	15081,2 · 8,9/100
Объем горной массы, сброшенной в отвал бульдозером, м³	13 739	–

Таблица 2
Параметры норм бульдозерных работ на отвале

Table 2
Parameters of the bulldozer operation norms on the dump site

Наименование	Норма		
	Хронометраж		Нормативные значения
	№ 1	№ 2	
Количество производительных часов за смену, п.м.ч	9,7	9,6	8,0*
Результат труда за производительный час, м³/п.м.ч	1416,4	1485,5	1451,0
Результат труда за смену, м³/смену	13 875	14260,4	11608
Удельная норма расхода диз. топлива, л/тыс. м³	57,0	57,8	57,4

Примечание. * Нормативное значение количества производительных часов в смене для средней квалификации машиниста.
Note. * Standard values for the working hours per shift for an average-skilled machine operator.

5. По факту выполненных бульдозерных перемещений проведена количественная оценка объемов выполненных работ. Результаты представлены в табл. 1.

6. Выполнен расчет намеченных к выявлению параметров:

- определено количество производительного времени работы, под которым понимается время выполнения бульдозером своей функции с рациональными параметрами. Рациональные параметры заложены в технических характеристиках машины и реализуются через умения и навыки машиниста. В рассматриваемом случае он имеет 8-й разряд, по мнению бригадира и начальника участка, ответственный и высококвалифицированный. Время выполнения таким машинистом планировочных работ после оценки рациональности его перемещений принимается как производительное. В рабочей смене 12 ч, хронометраж показал, что производительного времени в смене 9,7 ч (п.м.ч);
- с использованием полученных данных после обработки хронометражей определен объем работ за производительный машино-час (п.м.ч) как частное от деления объема горной массы, перемещенной бульдозером, на количество производительных часов в смене:
 $13\,739\text{ м}^3/9,7 = 1416,4\text{ м}^3/\text{ч}$;
- рассчитан удельный расход топлива:

Исходные данные:

- остаток ДТ на начало смены – 811 л
- остаток ДТ на конец смены – 674 л
- получено ДТ – 650 л

показание счетчика моточасов на начало смены – 2348 ч
показание счетчика моточасов на конец смены – 2359 ч

Расчет:

Расход дизельного топлива составил
 $811,0 + 650 - 674 = 787\text{ л}$.

Удельный расход дизтоплива на 1 тыс. м³ горной массы составит: $787 / 13,8 = 57\text{ л/тыс. м}^3$.

Для повышения точности нормирования по аналогии с первым хронометражным наблюдением выполнено второе, которое подтвердило параметры, полученные в первом варианте. Рассчитанные параметры принимаются в качестве норм на бульдозерные работы на Лучегорском угольном разрезе, табл. 2.

На Лучегорском угольном разрезе в качестве пилотных норм для бульдозера SHANTUI SD60-S5 были приняты следующие значения: норма производительного времени в смене – 8 ч для машиниста средней квалификации; объем работ в производительном часе – 1451 м³, удельный расход дизельного топлива – 57,4 л/тыс.м³ горной массы при нормальных погодных условиях.

Заключение

При отсутствии адаптированных к новым реалиям методик нормирования бульдозерных работ, необходимых для корректного планирования, организации, учета и контроля труда машинистов, нормы целесообразно определять на основе хронометражных наблюдений в следующих аспектах:

- объем работ за производительный час;
- количество производительных часов в смене;
- удельный расход топлива.

Этот методологический подход к нормированию бульдозерных работ на отвале может быть применен и для других видов вспомогательных работ тракторно-бульдозерной

техники и использован руководителями различных уровней управления при планировании, организации, учете и контроле труда машинистов вспомогательной техники.

Список литературы / References

1. Коркина Т.А., Конакова О.В., Куksenko К.С., Лапаева О.А., Яблонских Н.В. Социально-экономическое нормирование деятельности персонала горнодобывающего предприятия: содержание и методы. *Известия Уральского государственного горного университета*. 2018;(1):123–128. Режим доступа: <https://iuggu.ru/download/2018-1-Korkina.pdf> (дата обращения: 22.04.2025).
Korkina T.A., Konakova O.V., Kuksenko K.S., Lapaeva O.A., Yablonskikh N.V. Socio-economic valuation of the staff activities at a mining enterprise: content and methods. *Izvestiya Uralskogo Gosudarstvennogo Gornogo Universiteta*. 2018;(1):123–128. (In Russ.) Available at: <https://iuggu.ru/download/2018-1-Korkina.pdf> (accessed: 22.04.2025).
2. Галкина Н.В., Макаров А.М. Организация производства = взаимодействие персонала. *Уголь*. 2006;(11):41–43.
Galkina N.V., Makarov A.M. The organization of manufacture = interaction of the personnel. *Ugol'*. 2006;(11):41–43.
3. Черских О.И., Макаров А.М., Довженок А.С. Организационно-методический инструментарий для повышения безопасности трудовых процессов на угольных разрезах. *Горная промышленность*. 2025;(1):109–117. <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1-109-117>
Cherskikh O.I., Makarov A.M., Dovgenok A.S. Organizational and methodological toolkit for improving the safety of labour processes in coal strip mines. *Russian Mining Industry*. 2025;(1):109–117. (In Russ.) <https://doi.org/10.30686/1609-9192-2025-1-109-117>
4. Спивак В.А. *Управление персоналом для менеджеров*. М.: Эксмо; 2008. 468 с.
5. Потапов М.Г. *Карьерный транспорт*. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Недра; 1985. 239 с.
6. Яруллина Р.С. (ред.) *Открытые горные работы: Справочник*. М.: Горное бюро; 1994. 590 с. Режим доступа: <https://www.geokniga.org/books/1747> (дата обращения: 22.04.2025).
7. Бочкарева Т.М. *Технология планировочных и земляных работ*. Пермь: Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. ун-та; 2015. 132 с. Режим доступа: https://pstu.ru/files/file/adm/fakultety/bochkareva_zemlyanye_raboty.pdf (дата обращения: 22.05.2025).

Информация об авторах

Натейкин Вячеслав Юрьевич – генеральный директор, АО «Лучегорский угольный разрез», пгт. Лучегорский, Российская Федерация; e-mail: Nateykinvy@lur-prim.ru

Довженок Александр Сергеевич – доктор технических наук, главный научный сотрудник, Челябинский филиал Института горного дела, Уральского отделения Российской академии наук; ведущий научный сотрудник, Научно-исследовательский институт эффективности и безопасности горного производства, г. Челябинск, Российская Федерация; e-mail: dovgenok@bk.ru

Моисеенко Роман Васильевич – начальник участка горной механизации, АО «Лучегорский угольный разрез», пгт. Лучегорский, Российская Федерация; e-mail: moiseenkorv@lur-prim.ru

Евдокимчик Татьяна Константиновна – ведущий специалист отдела труда и заработной платы, АО «Лучегорский угольный разрез», пгт. Лучегорский, Российская Федерация; e-mail: evdokimchiktk@lur-prim.ru

Можжаев Егор Александрович – бригадир на участке горной механизации, АО «Лучегорский угольный разрез», пгт. Лучегорский, Российская Федерация; e-mail: MozhaevEA@lur-prim.ru

Information about the authors

Vyacheslav Y. Nateikin – General Director, Luchegorsk Coal Mine JSC, Luchegorsk, Russian Federation; e-mail: Nateykinvy@lur-prim.ru

Aleksandr S. Dovzhenok – Dr. Sci. (Eng.), Chief Research Associate, Chelyabinsk Branch of the Institute of Mining of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Chelyabinsk, Russian Federation; Leading Research Associate, Scientific Research Institute of Efficiency and Safety of Mining, Chelyabinsk, Russian Federation; e-mail: dovgenok@bk.ru

Roman V. Moiseenko – Head of the Mine Mechanization Division, Luchegorsk Coal Mine JSC, Luchegorsk, Russian Federation; e-mail: moiseenkorv@lur-prim.ru

Tatiana K. Evdokimchik – Leading Specialist, Labor and Wages Department, Luchegorsk Coal Mine JSC, Luchegorsk, Russian Federation; e-mail: evdokimchiktk@lur-prim.ru

Egor A. Mozhaev – Foreman, Mine Mechanization Division, Luchegorsk Coal Mine JSC, Luchegorsk, Russian Federation; e-mail: MozhaevEA@lur-prim.ru

Article info

Received: 09.06.2025

Revised: 10.07.2025

Accepted: 21.07.2025

Информация о статье

Поступила в редакцию: 09.06.2025

Поступила после рецензирования: 10.07.2025

Принята к публикации: 21.07.2025