

Algorithm for Selecting a Base Tractor Model to Form a Tractor Train

Makhamad T. Toshboltaev,

Dr.Sc.(Eng.), professor, senior research engineer;

Bakhtiyor A. Kholikov,

junior research engineer, e-mail: paytbaev@list.ru

Research Institute of Agricultural Mechanization, Tashkent region, the Republic of Uzbekistan

Abstract. The main quality indicators of tractor trains (the number of trailers and their total load capacity, speed and stability of movement, braking distance, etc.) depends largely on the correct choice of the type of a base tractor. The existing methodological principles for optimizing the dimension range of agricultural tractors do not take into account the type of trailers. Therefore, the task of a rational choice of the base tractor type, taking into account the most complete utilization of the capacity of existing trailers and engine power, has become rather relevant. (*Research purpose*) Selection of a tractor model for hitching a group of 2PTS-4-793-03A two-axle trailers according to the criteria for carrying capacity and energy consumption of a tractor train. (*Materials and methods*) The authors have studied mass, weight and velocity parameters of the 2PTS-4-793-03A two-axle trailers, as well as the parameters characterizing the mechanical capabilities of the studied tractor. The studies employed the methods of implement mounting on machine-tractor units and elements of the theory of a tractor. (*Results and discussion*) The authors offer an algorithm of solving a problem of choosing a tractor. As a results, the TTZ 60.10 tractor with a wheel formula of 4K2 available at farm enterprises and included in machine-and-tractor fleets and clusters has been selected as a power base of a tractor train. The authors have determined the number of trailers, which equals four, the tractor train speed ranges of 4-28 kilometers per hour, the tractor engine power amounting to 8.5-59.5 kilowatts, changes in critical values of the effective engine power corresponding to 13.492-94.444 kilowatts, as well as specified some other criteria. (*Conclusions*) The TTZ 60.10 tractor with a wheel formula 4K2 and 46.7 kilowatt of effective engine capacity has been considered the optimal choice. It has been proved that this tractor can move four 2PTS-4-793-03A two-axle trailers with a total weight of 15,600 kilograms along asphalt-concrete roads with a rational speed of 9.505 kilometers per hour. The rationality of choice has been proved by calculating energy saving criteria: full traction efficiency accounts for 60 percent, engine load factor is 89 percent, and traction power utilization amounts to 96 percent.

Keywords: tractor train, tractor, trailer, choosing a base tractor, number of trailers, required tractor power, energy use indicators.

For citation: Toshboltaev M.T., Kholikov B.A. Algoritm podbora modeli bazovogo traktora dlya formirovaniya traktornogo poezda [Algorithm for selecting a base tractor model to form a tractor train]. *Sel'skokhozyaystvennyye mashiny i tekhnologii*. 2019. Vol. 13. N5. 46-50 (In Russian). DOI 10.22314/2073-7599-2019-13-5-46-50.

Алгоритм подбора модели базового трактора для формирования тракторного поезда

Махамад Тожалиевич Тошболтаев,

доктор технических наук, профессор,
старший научный сотрудник;

Бахтиер Абдугаппарович Холиков,

младший научный сотрудник

Научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства, Ташкентская область, Республика Узбекистан

Реферат. Основные качественные показатели тракторных поездов (количество прицепов и их общая грузоподъемность, скорость и устойчивость движения, длина тормозного пути) во многом зависят от правильного выбора типажа базового трактора. Существующие методологические принципы оптимизации типоразмерного ряда сельскохозяйственных тракторов не учитывают типаж прицепов. Поэтому важной задачей стал рациональный выбор типажа базового трактора с учетом наиболее полного использования грузоподъемности существующих прицепов и мощности двигателя. (*Цель исследования*) Выбрать модель трактора для агрегатирования с группой двухосных прицепов 2ПТС-4-793-03А по критериям грузоподъемности и энергозатрат тракторного поезда. (*Материалы и методы*) Изучили массовые, весовые и скоростные параметры двухосного прицепа 2ПТС-4-793-03А, а также параметры, характеризующие механические возможности искомого трактора. Использовали методы комплектования машинно-тракторных агрегатов и элементы теории трактора. (*Результаты и обсуждение*) Предложили алгоритм решения задачи по подбору модели трактора. В качестве энергетиче-



ской базы тракторного поезда выбрали трактор ТТЗ 60.10 с колесной формулой 4К2, состоящий на балансе фермерских хозяйств, машинно-тракторных парков и кластеров. Вычислили число прицепов, которое оказалось равным четырем, диапазоны скоростей движения тракторного поезда – 4-28 километров в час, мощностей двигателя трактора – 8,5-59,5 киловатт, изменения критических значений эффективной мощности двигателя – 13,492-94,444 киловатта и другие критерии. (Выводы) Признали оптимальным выбор трактора ТТЗ 60.10 с колесной формулой 4К2 и эффективной мощностью двигателя 46,7 киловатта. Показали, что он может передвигать четыре двухосных прицепа модели 2ПТС-4-793-03А общей массой 15 600 килограммов на дорогах с асфальто-бетонным покрытием с рациональной скоростью 9,505 километра в час. Доказали рациональность выбора с помощью расчетов критериев энергосбережения: полный тяговый коэффициент полезного действия составляет 60 процентов, коэффициент загрузки двигателя – 89 процентов, коэффициент использования тяговой мощности – 96 процентов.

Ключевые слова: тракторный поезд, трактор, прицеп, выбор базового трактора, число прицепов, требуемая мощность трактора, показатели энергоиспользования.

■ **Для цитирования:** Тошболтаев М.Т., Холиков Б.А. Алгоритм подбора модели базового трактора для формирования тракторного поезда // *Сельскохозяйственные машины и технологии*. 2019. Т. 13. №5. С. 46-50. DOI 10.22314/2073-7599-2019-13-5-46-50.

Many qualitative indicators of tractor trains (the number of aggregated trailers and their total load capacity, speed and stability of movement, the length of the braking distance) are primarily determined by the traction and energy characteristics of the basic tractor [1]. Therefore, the rational choice of the type (model) of the basic tractor is important, taking into account the fullest use of its weight and power as part of the tractor train.

The basic methodological principles of optimization of the standard-size range of agricultural tractors are known [2-5]. But in this principals the type of tractors is not connected with the type of trailers [6-11].

When completing energy-saving machine-tractor units it's necessary to perform three tasks [12]:

- the first – to choose a machine for agricultural work in the unit with the known tractor;
- the second – to choose a tractor to a known agricultural machine to perform a given technological operation;
- the third – to determine the rational speed of the machine-tractor unit with its known composition.

These algorithms do not concern transport units. Nevertheless, the second option is quite suitable for the selection of the basic tractor to the known model of the tractor trailer after a small improvement.

RESEARCH PURPOSE is to choose a tractor model for aggregation with a group of 2-axle trailers 2PTS-4-793-03A and according to the criteria of load capacity and energy consumption of a tractor train.

MATERIALS AND METHODS. The initial constructional weight of the trailer $m_{\Pi K} = 1700$ kg, the average weight of the load $m_r = 2200$ kg. The permissible maximum speed of the tractor with trailers is 28 km/h. It is assumed to use a tractor with the following characteristics [11, 13-15]:

- wheel formula 4K2;
- mechanical transmission efficiency $\eta_{mp} = 0.9$;
- permissible coefficient of slipping $\delta = 18\%$;

- coupling weight utilization factor $\lambda = 0.75$;
- coefficient of traction of tractor wheels with soil $\mu = 0.75$;

- coefficient of wheels rolling resistance on roads with asphalt concrete covering typical for a tractor train $f = 0.018$.

In the process of research, the basic provisions of the theory of the tractor and methods of acquisition of machine-tractor units were used.

RESULTS AND DISCUSSION. We take the following algorithm for solving the task.

1. At the first stage, as the energy base of a tractor train, it is advisable to choose a tractor ТТЗ 60.10 with a wheel formula 4К2, consisting of a balance of farms, machine-tractor parks and clusters. The operating weight of this tractor $m_T = 3341$ kg satisfies the condition $m_T > 2600$ kg, then the maximum value of the hook force P_{kp}^{max} is determined by the formula:

$$P_{kp}^{max} = 0.373 m_T g = 0.373 \cdot 3341 \cdot 9.81 = 12.225 \text{ kN} [15].$$

2. Next, we calculate the number of trailers n in the tractor train from the condition $P_{kp} \leq P_{kp}^{max}$, where P_{kp} – the total resistance force of the group of trailers in the train:

$$P_{kp} = n G_{\Pi} (\sin \alpha + f \cos \alpha), \text{ kN} [15],$$

where $G_{\Pi} = (m_{\Pi K} + m_r)g$ – the weight of one trailer 2PTS-4-793-03A with a load, kN;

α – the angle of longitudinal inclination of the support surface of the road.

$$\text{Then } n G_{\Pi} (\sin \alpha + f \cos \alpha) \leq P_{kp}^{max}, \text{ or:}$$

$$n \leq \frac{P_{kp}^{max}}{G_{\Pi} (\sin \alpha + f \cos \alpha)}. \quad (1)$$

If $m_{\Pi K} = 1700$ kg and $m_r = 2200$ kg the weight of the trailer with the load is equal to: $G_{\Pi} = 3900 \cdot 9.81 = 38259 \text{ H} = 38.259 \text{ kN}$.

Then:

$$n \leq \frac{12.225}{38.259 (\sin 3^\circ + 0.018 \cos 3^\circ)} = 4.5.$$

We take $n = 4$.

3. The speed range of a tractor train consisting of a tractor TTZ 60.10 and four trailers on internal roads with asphalt and concrete pavement is $V_{\min} \div V_{\max} = 4 \div 28$ km/h.

4. The power range of the tractor engine ($N_T^{\min} \div N_T^{\max}$), providing the moving of four trailers (each weighing G_{Π} with a given speed $V_{\min} \div V_{\max}$):

$$(N_T^{\min} \div N_T^{\max}) = \frac{V_{\min} \div V_{\max}}{3.6} n G_{\Pi} \frac{i}{100}, \quad (2)$$

where i – the slope of the road.

If $V_{\min} \div V_{\max} = 4 \div 28$ km/h and $G_{\Pi} = 38.259$ kN we have:

$$(N_T^{\min} \div N_T^{\max}) = \frac{(4 \div 28)}{3.6} 4 \cdot 38.259 \frac{5}{100} = (8.5 \div 59.5) \text{ kW}.$$

5. The range of critical values of the tractor engine effective power:

$$(N_e^{\min} \div N_e^{\max}) = \frac{(N_T^{\min} \div N_T^{\max})}{\eta_{TP} (1 - \frac{\delta}{100} \cdot \frac{f + \frac{i}{100}}{\lambda \mu})}. \quad (3)$$

If $(N_T^{\min} \div N_T^{\max}) = (8.5 \div 59.5)$ kW we'll get

$$(N_e^{\min} \div N_e^{\max}) = \frac{(8.5 \div 59.5)}{0.9 (1 - \frac{18}{100} \cdot \frac{0.018 + \frac{5}{100}}{0.75 \cdot 0.75})} = (13.492 \div 94.444) \text{ kW}.$$

6. Minimum $G_T^{\min}$ and maximum $G_T^{\max}$ limits of the required tractor operational weight:

$$(G_T^{\min} \div G_T^{\max}) = \frac{3.6(N_e^{\min} \div N_e^{\max})\eta_{TP}}{(V_{\min} \div V_{\max})\lambda \mu}, \quad (4)$$

or:

$$(G_T^{\min} \div G_T^{\max}) = \frac{3.6(13.492 \div 94.444)0.9}{(4 \div 28)0.75 \cdot 0.75} = \frac{43.584}{15.75} \div \frac{305.998}{2.25} = (2.767 \div 135.999) \text{ kN}.$$

The range of variation of the tractor's operating weight: $(m_T^{\min} \div m_T^{\max}) = (282.0 \div 13863)$ kg.

7. According to available data, the range of power ($N_e^{\min} \div N_e^{\max}$) = (13.492 ÷ 94.444) kW and weight ($m_T^{\min} \div m_T^{\max}$) = (282.0 ÷ 13863) kg corresponds to the tractor TTZ 60.10 with a wheel formula 4K2, power $N_e^H = 46.7$ kW and operating weight $m_T = 3341$ kg [16]. Operating weight of this tractor:

$$G_T = m_T g = 3341 \cdot 9.81 = 32775 \text{ N} = 32.775 \text{ kN}.$$

8. We define the range of hook power change of the tractor TTZ 60.10 on coupling properties of wheels:

$$(N_{\text{кр}}^{\mu \max} \div N_{\text{кр}}^{\mu \min}) = \frac{G_T (V_{\min} \div V_{\max}) [\lambda \mu - (f + \frac{i}{100})]}{3.6} - N_e^H \eta_{TP} \frac{\delta}{100}. \quad (5)$$

We substitute values and get:

$$(N_{\text{кр}}^{\mu \max} \div N_{\text{кр}}^{\mu \min}) = \frac{32.775(4 \div 28)[0.75 \cdot 0.75 - (0.018 + \frac{5}{100})]}{3.6} -$$

$$- 46.7 \cdot 0.9 \cdot \frac{18}{100} = (10.439 \div 118.463) \text{ kW}.$$

9. The maximum power on the tractor hook is:

$$N_{\text{кр}}^{\max} = N_e^H \eta_{TP} (1 - \frac{\delta}{100} - \frac{f + \frac{i}{100}}{\lambda \mu}), \quad (6)$$

or

$$N_{\text{кр}}^{\max} = 46.7 \cdot 0.9 (1 - \frac{18}{100} - \frac{0.018 + \frac{5}{100}}{0.75 \cdot 0.75}) = 29.42 \text{ kW}.$$

10. The total traction resistance of four loaded trailers in a tractor train [17]:

$$P_{\text{кр}} = n G_{\Pi} (f \cos \alpha + \sin \alpha), \quad (7)$$

or $P_{\text{кр}} = 4 \cdot 38.259 (0.018 \cos 3^\circ) = 10.752$ kN.

11. We determine the train's rational speed:

$$V_{\text{рац}} = \frac{3.6 N_e^H \eta_{TP} (1 - \frac{\delta}{100})}{P_{\text{кр}} + G_T (f \cos \alpha + \sin \alpha)}. \quad (8)$$

If $P_{\text{кр}} = 10.752$ kN we'll get:

$$V_{\text{рац}} = \frac{3.6 \cdot 46.7 \cdot 0.9 (1 - \frac{18}{100})}{10.752 + 32.775 (0.018 \cdot \cos 3^\circ + \sin 3^\circ)} = 9.505 \text{ km/h}.$$

Thus,

$$V_{\min} (4 \text{ km/h}) < V_{\text{рац}} (9.505 \text{ km/h}) < V_{\max} (28 \text{ km/h}).$$

12. The power expended when moving a train at a speed of $V_{\text{рац}}$:

$$N_{\text{рац}} = \frac{P_{\text{кр}} V_{\text{рац}}}{3.6}, \quad (9)$$

$$\text{That is } N_{\text{рац}} = \frac{10.752 \cdot 9.505}{3.6} = 28.388 \text{ kW}.$$

13. The effective power of the tractor engine, spent on overcoming the traction resistance $P_{\text{кр}}$ at the speed of the train $V_{\text{рац}}$, is equal to:

$$N_e = \frac{V_{\text{рац}}}{3.6} \left\{ P_{\text{кр}} [2 - \eta_{TP} (1 - \frac{\delta}{100})] + G_T (f + \frac{i}{100}) \right\}. \quad (10)$$

If $P_{\text{кр}} = 10.752$ kN and $V_{\text{рац}} = 9.505$ km/h we'll get:

$$N_e = \frac{9.505}{3.6} \left\{ 10.752 [2 - 0.9 (1 - \frac{18}{100})] + 32.775 (0.018 + \frac{5}{100}) \right\} = 41.72 \text{ kW}.$$

14. We determine the calculated values of the tractor TTZ 60.10 characteristics:

- traction power utilization factor:

$$\eta_{\text{им}} = N_{\text{рац}} / N_{\text{кр}}^{\max} = 28.388 / 29.421 = 0.96, \text{ or } 96\%;$$

- the engine load factor:

$$\eta_{\text{д}} = N_e / N_e^H = 41.705 / 46.7 \text{ or } 89\%;$$

- total traction efficiency:



$$\eta_T = N_{\text{паш}}/N_{\text{с}}^{\text{н}} = 28.388/46.7 = 0.60, \text{ or } 60\%;$$

- the maximum possible traction efficiency in the train operating conditions under consideration:

$$\eta_T^{\text{max}} = (N_{\text{кр}}^{\text{max}}/N_{\text{с}}^{\text{н}}) = (29.421/46.7) = 0.63, \text{ or } 63\%.$$

CONCLUSIONS.

The TTZ 60.10 tractor with a wheel formula 4K2 and 46.7 kW of effective engine capacity has been considered the optimal choice. It has been proved that this tractor can

move four 2PTS-4-793-03A two-axle trailers with a total weight of 15.600 kg along asphalt-concrete roads with a rational speed of 9.505 km/h.

The rationality of choice has been proved by calculating energy saving criteria: full traction efficiency accounts for 60%, engine load factor is 89 %, and traction power utilization amounts to 96%.

REFERENCES

1. Artem'yev P.P., Atamanov Yu.E., Bogdan N.V. Traktornye poyezda [Tractor trains.] Moscow: Mashinostroenie. 1982. 183 (In Russian).
2. Pozin B.M., Troyanovskaya I.P., Noradoviy D.I. Effektivnost' transportnogo agregata na baze traktora "Uralets" [Efficiency of a transport unit based on the "Uralets" tractor]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*. 2015. N7. 22-26 (In Russian).
3. Guterman A.B. Sistemnyy podkhod k optimizatsii tiporazmernogo ryada sel'skokhozyaystvennykh traktorov [System approach to optimize the dimension range of agricultural tractors]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sotsialisticheskogo sel'skogo khozyaystva*. 1981. N5. 4-6 (In Russian).
4. Ksenevich I.P. O prognozirovaniy parametrov tiporazmernykh ryadov traktorov s ispol'zovaniyem metodov matematicheskoy statistiki [Forecasting parameters of the dimension range of tractors using mathematical statistics methods]. *Traktory i sel'khozma-shiny*. 1984. N5. 8-11 (In Russian).
5. Toshboltaev M., Dzhiyanov M. Obshchaya metodika opredeleniya sprosa na novuyu tekhniku [General method of determining the demand for new equipment]. *Mir agrotekhniki*. Tashkent: 2019. N2. 16-18 (In Russian).
6. Anikin N.V., Kokorev G.D., Kulik S.N. Analiz issledovaniy ustoychivosti dvizheniya pritsepnykh zven'yev mnogozvennykh traktornykh poyezdov [Analysis of studies on the movement stability of trailed units of multi-link tractor trains]. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaystva*. 2016. N12. 22-24 (In Russian).
7. Mirkitanov V.I. Obosnovanie i postroyenie parametricheskogo ryada modeley traktornykh pritsepov: Obzorno-analiticheskii material [Determination and designing of a parametric range of tractor trailer models: Survey and analytical material]. Orenburg: 1988. 44 (In Russian).
8. Shchitov S.V., Tikhonchuk P.V., Spiridanchuk N.V. Energozatratty kak kriterii vybora traktora [Energy costs as the criteria for choosing a tractor]. *Dostizheniya nauki i tekhniki APK*. 2012. N9. 75-76 (In Russian).
9. Toshboltaev M., Kholikov B. Povyshenie tochnosti otsenki ekspluatatsionnykh svoystv traktornogo poezda [Improving the accuracy of evaluating the performance properties of a tractor train]. *Mir agrotekhniki*. Tashkent: 2018. N8. 18-19 (In Russian).
10. Shalyagin V.N. Transportnyye i transportno-tekhnologicheskie sredstva povyshennoy prokhodimosti [Transport and transport-and-technological means of increased cross-country capacity]. Moscow: Agropromizdat. 1986. 254 (In Russian).
11. Rashidov N.R. Traktornyye mnogozvennyye poyezda [Multilink tractor trains]. Tashkent: Uzbekistan. 1981. 368 (In Russian).
12. Karabanitskiy A.P., Chebotarev M.I. Komplektovanie energoberegayushchikh mashinno-traktornykh agregatov [Implement mounting on energy-saving machine-tractor units]. Krasnodar: KubGAU. 2012. 97 (In Russian).
13. Rashidov N., Kurtsenko L., Satvoldiev N. Puti snizheniya poter' khlopka-syrtsa pri transportirovke (obzor) [Ways to reduce the loss of raw cotton during transportation (review)]. Tashkent: UzNIINTI. 1983. 20 (In Russian).
14. Smirnov G.A. Teoriya dvizheniya kolesnykh mashin [Theory of the movement of wheeled vehicles]. Moscow: Mashinostroeniye. 1981. 271 (In Russian).
15. Zangiev A.A., Shpil'ko A.V., Levshin A.G. Ekspluatatsiya mashinno-traktornogo parka [Operation of the machine and tractor fleet]. Moscow: Kolos. 2004. 320 (In Russian).
16. Regulirovka i effektivnaya ekspluatatsiya khlopkovodcheskikh i zernovodcheskikh mashin [Adjustment and efficient operation of cotton and grain growing machines]. Ed. by M. Toshboltaev. Tashkent: Fan. 2012. 200 (In Russian).
17. Toshboltaev M., Kholikov B. Opredeleniye ratsional'nogo chisla pritsepov v sostave traktornogo poyezda [Determination of the rational number of trailers in a tractor train]. *Problemy mekhaniki*. Tashkent. 2018. N2. 76-79 (In Russian).

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Артемьев П.П., Атаманов Ю.Е., Богдан Н.В. Тракторные поезда. М.: Машиностроение. 1982. 183 с.
2. Позин Б.М., Трояновская И.П., Норадовий Д.И. Эффек-

тивность транспортного агрегата на базе трактора «Ура-лец» // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2015. N7. С. 22-26.

3. Гутерман А.Б. Системный подход к оптимизации типоразмерного ряда сельскохозяйственных тракторов // *Механизация и электрификация социалистического сельского хозяйства*. 1981. N5. С. 4-6.
4. Ксенович И.П. О прогнозировании параметров типоразмерных рядов тракторов с использованием методов математической статистики // *Тракторы и сельхозмашины*. 1984. N5. С. 8-11.
5. Тошболтаев М., Джиянов М. Общая методика определения спроса на новую технику // *Мир агротехники*. Ташкент. 2019. N2. С. 16-18.
6. Аникин Н.В., Кокорев Г.Д., Кулик С.Н. Анализ исследований устойчивости движения прицепных звеньев многозвенных тракторных поездов // *Механизация и электрификация сельского хозяйства*. 2016. N12. С. 22-24.
7. Миркитанов В.И. Обоснование и построение параметрического ряда моделей тракторных прицепов: Обзорно-аналитический материал. Оренбург, 1988. 44 с.
8. Щитов С.В., Тихончук П.В., Спириданчук Н.В. Энергозатраты как критерии выбора трактора // *Достижения науки и техники АПК*. 2012. N9. С. 75-76.
9. Тошболтаев М., Холиков Б. Повышение точности оценки эксплуатационных свойств тракторного поезда // *Мир агротехники*. Ташкент: 2018. N8. С. 18-19.
10. Шалягин В.Н. Транспортные и транспортно-технологические средства повышенной проходимости. М.: Агропромиздат. 1986. 254 с.
11. Рашидов Н.Р. Тракторные многозвенные поезда. Ташкент: Узбекистан. 1981. 368 с.
12. Карабаницкий А.П., Чеботарев М.И. Комплектование энергосберегающих машинно-тракторных агрегатов. Краснодар: КубГАУ. 2012. 97 с.
13. Рашидов Н., Курценко Л., Сатволдиев Н. Пути снижения потерь хлопка-сырца при транспортировке (обзор). Ташкент: УзНИИТИ. 1983. 20 с.
14. Смирнов Г.А. Теория движения колесных машин: М.: Машиностроение. 1981. 271 с.
15. Зангиев А.А., Шпилько А.В., Левшин А.Г. Эксплуатация машинно-тракторного парка. М.: Колос. 2004. 320 с.
16. Регулировка и эффективная эксплуатация хлопководческих и зерноводческих машин / ответ. редактор М. Тошболтаев. Ташкент: Фан. 2012. 200 с.
17. Тошболтаев М., Холиков Б. Определение рационального числа прицепов в составе тракторного поезда // *Проблемы механики*. Ташкент. 2018. N2. С. 76-79.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Статья поступила в редакцию 11.06.2019
The paper was submitted
to the Editorial Office on 11.06.2019

Статья принята к публикации 20.11.2019
The paper was accepted
for publication on 20.11.2019