

Эффективность селекции кур на повышение массы и доли желтка в яйце

Оксана Юрьевна Перинек

Всероссийский научно-исследовательский институт генетики и разведения сельскохозяйственных животных (ВНИИГРЖ) – филиал ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр животноводства – ВИЖ им. академика Л.К. Эрнста»

Аннотация: В селекционном эксперименте на курах пушкинской мясо-яичной породы показана эффективность селекции на повышение величины яичного желтка. В результате одного поколения отбора кур по величине желтка яиц получены изменения данного признака в желаемом направлении: увеличение доли желтка в яйце на 0,8% – с $26,6 \pm 0,08$ до $27,4 \pm 0,1\%$ ($p < 0,001$), и массы желтка на 0,2 г – с $17,5 \pm 0,05$ до $17,7 \pm 0,07$ г ($p < 0,05$). Установлено, что в желтках селекционируемой группы кур, вне зависимости от массы яйца и массы желтка, содержание сухого вещества находится на одном уровне (52,4-52,9%), а относительное содержание в сухом веществе триглицеридов, холестерина и общего белка отличается между исследуемыми группами незначительно. В абсолютных величинах наблюдается достоверное преобладание в обеих группах кур с массой яиц $60,0-64,9$ г ($< M_{cp.}$) и $65,0-70,0$ г ($> M_{cp.}$) сухого вещества в «крупных» желтках (доля желтка $\geq M_{cp.} + 0,5\sigma$) над «мелкими» (доля желтка $\leq M_{cp.} - 0,5\sigma$) на 13,6 и 19,1%, триглицеридов – на 17,8 и 18,1% ($p < 0,001$) соответственно, в группе кур с массой яиц $65,0-70,0$ г холестерина на 19,8% ($p < 0,01$) и общего белка на 18,7% ($p < 0,01$). Следовательно, полученный эффект отбора кур по величине яичного желтка и данные по химическому составу желтка указывают на целесообразность селекции кур по данному признаку для повышения пищевой и биотехнологической ценности яиц.

Ключевые слова: мясо-яичные куры, масса яйца, масса яичного желтка, доля желтка в яйце, корреляция, наследуемость, сухое вещество желтка, триглицериды, холестерин, общий белок.

Для цитирования: Перинек, О.Ю. Эффективность селекции кур на повышение массы и доли желтка в яйце / О.Ю. Перинек // Птицеводство. – 2023. – №4. – С. 13-18.

doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-4-13-18

Введение. Яйца птиц являются отличным источником питательных веществ, т.к. их прямая биологическая функция при воспроизводстве птиц – обеспечение необходимыми питательными веществами и биоактивными компонентами развивающегося эмбриона. Примерно 65% внутреннего содержимого куриного яйца приходится на белок и 35% – на желток. Основным компонентом яичного белка является вода, составляющая примерно 88% от его массы. Общее содержание сухих веществ в белке составляет примерно 12%, а основным их компонентом является протеин. Общее содержание сухих веществ в желтке составляет 50-53%, а основными

составляющими нативного желтка являются белок – 15-17% и липиды – 28-36%, на углеводы и золу приходится 0,5-1,0 и 1,0-1,5% соответственно. Также желток является источником витаминов (А, D, E, В1, В2, В3, В5, В6, В8, В12, без витамина С), минералов (фосфор, кальций и калий) и микроэлементов (цинк, медь и др.) [1].

Желток куриного яйца представляет собой сложную среду, его основными компонентами являются липиды, которые составляют 56-68% от сухого вещества яичного желтка. Липиды желтка состоят из триглицеридов – 65,0-72,5% от общего содержания жиров, фосфолипидов – 24,4-29,0%, холестерина – 3,9-6,0%

и свободных жирных кислот – менее 1% [2]. Существовало мнение, что потребление яиц может негативно повлиять на концентрацию холестерина в крови человека. Исследования последних лет убедительно свидетельствуют о том, что у здоровых людей нет прямой связи потребления яиц с уровнем холестерина в крови и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Наоборот, присутствие в яйцах лецитина препятствует накоплению холестерина в организме человека [3].

Компоненты яиц широко применяются в пищевой, фармакологической, косметической промышленности и медицине благодаря их пенообразующей, гелеобра-





зующей, эмульгирующей и коагулирующей активности. Яичный желток – это не только компонент яйца с наибольшей питательной ценностью, но и богатый источник для экстракции специфических веществ, например, ферментов, гормонов, антител (IgY, являющихся результатом иммунизации кур для получения заданных гамма-глобулинов) [4]. Однако интенсивная селекция на увеличение яичной продуктивности кур, массы яиц и на улучшение конверсии корма привела к изменению баланса компонентов содержимого яиц. Так, доля желтка снизилась с 29-31 до 23-25% от массы яйца, что неблагоприятно отразилось на показателях воспроизводства и качестве выведенного молодняка, а также на ценности яиц как продукта питания человека и сырья для промышленности [5]. В этой связи проблема сохранения и повышения качества куриных яиц приобретает все большее значение, а вопросы, касающиеся селекции на повышение содержания в яйцах желтка, остаются наименее изученными. Ранние работы по изучению различий компонентов яйца между породами, а также линиями внутри пород подтверждают существование аддитивной генетической изменчивости по признакам качества яйца [6]. Хотя Peterson J. и др. [6] обнаружили также влияние программ кормления и освещения в период выращивания кур на образование желтка, селекция имеет много преимуществ по сравнению с другими способами манипуляции размером желтка, причем важным преимуществом является накопление генов в ходе поколений селекции, ведущее к постоянному улучшению селекционируемого признака.

В связи с этим целью исследования было изучить эффектив-

ность селекции кур на повышение величины желтка яиц и определить целесообразность данного отбора на основании определения влияния массы яйца и величины желтка на его химический состав.

Материал и методика исследований. Исследования были проведены в условиях ЦКП ВНИИГРЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» [7]. Материалом для исследования служили куры пушкинской породы (мясо-яичного направления продуктивности) и их яйца. Пушкинская порода кур создана во ВНИИГРЖ в 1976-2007 гг. путем поглотительного скрещивания кур австралорп черно-пестрый с петухами леггорн и вводного скрещивания с московскими белыми и петухами 4-линейных гибридов кросса «Бройлер-6».

При селекции экспериментальной группы кур F_1 в породе пушкинская по величине желтка яиц оценка проходила на основе индивидуального учета массы яиц в 42 недели жизни (60,0-72,0 г), с отбором по массе желтка ($\geq M_{cp.}$), доли желтка в яйце ($\geq M_{cp.} + 0,5\sigma$) и яйценоскости ($\geq M_{cp.}$). Данный возрастной период выбран с учетом полученных ранее результатов оценки яиц кур поколения F_0 в возрасте 30, 35, 42 и 52 нед. жизни [8]. Корреляционный анализ показателей доли желтка в яйцах кур пушкинской породы в разные возрастные периоды позволил установить, что начиная с 42-недельного возраста наблюдается высокая стабильность доли желтка в яйце, а коэффициент корреляции с этим показателем в 52-недельном возрасте птицы составляет +0,85.

Экспериментальная группа кур содержалась в индивидуальных клетках с использованием принятой в хозяйстве технологии кормления. Масса (г) яиц, желтков и скорлупы определялась с помо-

щью электронных весов Mertech M-ER 122ACF (JR), белка – по разнице между массами яйца, желтка и скорлупы.

В 45-недельном возрасте у кур F_2 определяли содержание в желтке яиц (с учетом массы яйца и величины желтка) сухих веществ, триглицеридов, холестерина и общего белка. Концентрации триглицеридов, холестерина и общего белка в желтке яиц определяли энзиматическим колориметрическим методом с набором реагентов фирмы АО «Витал Девелопмент Корпорэйшн» (г. Санкт-Петербург). В зависимости от массы яйца кур разделили на 2 группы: 1 группа – $< M_{cp.}$ (60,0-64,9 г) и 2 группа – $> M_{cp.}$ (65,0-70,0 г); в свою очередь, внутри каждой группы кур распределили на 2 подгруппы в зависимости от массы желтка: с «мелкими» (доля желтка $\leq M_{cp.} - 0,5\sigma$) и «крупным» желтками (доля желтка $\geq M_{cp.} + 0,5\sigma$). В каждой подгруппе было по 5 голов кур, всего – 20 голов. Биохимический анализ желтков яиц кур был проведен индивидуально, т.е. от каждой исследуемой курицы оценивали не менее 3 последовательно снесенных яиц. Исследование проводилось на следующий день после снесения яйца.

Полученные данные обрабатывались общепринятыми методами вариационной статистики с использованием компьютерной программы Microsoft Excel. Достоверность определяли с применением критерия Стьюдента. Коэффициент наследуемости рассчитывали с помощью однофакторного дисперсионного анализа влияния отцов на изучаемые признаки у дочерей.

Результаты исследований и их обсуждение. Полученные нами ранее результаты оценки яиц кур F_0 и установленные коэффициенты корреляции абсолютно-



го и относительного содержания желтка с качественными показателями яиц кур [8] согласуются с данными других исследователей [5,6]. Установили, что доля желтка и масса яйца имеют отрицательную корреляцию (от -0,40 до -0,56). Отчетливо прослеживалось в 42-недельном возрасте кур, что с увеличением массы яйца количество яиц с низкой долей желтка ($\leq 26,9\%$) увеличивалось (с 25% в яйцах с массой 56,0-60,9 г до 41% – 66,0-71,9 г), а с высокой ($\geq 29,0\%$) – уменьшалось (с 43,5% до 22,1% соответственно). Следовательно, более ценными с точки зрения воспроизводства поголовья, пищевой ценности для человека и качества как сырья являются яйца с массой от 61,0 до 72,0 г и долей желтка $\geq 27,0-29,0\%$.

В результате селекции по величине желтка были выявлены достоверные различия по доле желтка, массе яйца, массе желтка и массе белка (табл. 1). Увеличение доли желтка в яйце на 3,0% у кур F_2 по сравнению с F_1 ($p < 0,001$) произошло в результате уменьшения массы яйца на 2% или на 1,3 г ($p < 0,001$) за счет значительного снижения массы белка (на 3,8% или 1,3 г, $p < 0,001$), и увеличения массы желтка на 1,1% или на 0,2 г ($p < 0,05$).

Таким образом, уже после одного поколения отбора были получены достоверные различия, показывающие, что можно ожидать прогресс селекции на отбор кур по величине яичного желтка. Это подтверждают немногие данные, полученные исследователями о генетических параметрах при селекции по признакам желтка. Так, сообщалось, что наследуемость доли желтка составила от 0,20 до 0,38, для массы желтка колебания наследуемости значительные – от 0,23 до 0,90, для массы

Таблица 1. Средние значения массы яиц и их компонентов у экспериментальной группы кур в 42 недели в поколениях F_1 и F_2

Показатели	Поколение отбора		Изменение, %	
	F_1	F_2		
Масса, г	яйца	66,0 \pm 0,2	64,7 \pm 0,2***	-2,0
	желтка	17,5 \pm 0,05	17,7 \pm 0,07*	+1,1
	белка	42,2 \pm 0,2	40,6 \pm 0,2***	-3,8
	скорлупы	6,3 \pm 0,03	6,4 \pm 0,04*	+1,6
Доля желтка в яйце, %	26,6 \pm 0,08	27,4 \pm 0,1***	+3,0	

Примечания: * $p < 0,05$; *** $p < 0,001$; по F_1 оценено 138 гол. кур и 740 шт. яиц; по F_2 – 78 гол. и 343 шт.

Таблица 2. Фенотипическое и генотипическое разнообразие селекционируемой группы кур в пушкинской породе по величине желтка (возраст кур 42 недели)

Признаки	Поколение отбора	Параметры	Результаты
Масса яйца	F_1	C_v , %	8,5
		σ , г	5,6
		h^2	0,48 \pm 0,05***
	F_2	C_v , %	7,0
		σ , г	4,5
		h^2	0,36 \pm 0,07*
Масса желтка	F_1	C_v , %	8,0
		σ , г	1,4
		h^2	0,68 \pm 0,03***
	F_2	C_v , %	7,3
		σ , г	1,3
		h^2	0,90 \pm 0,01***
Доля желтка в яйце, %	F_1	C_v , %	7,9
		σ , %	2,1
		h^2	0,80 \pm 0,05***
	F_2	C_v , %	6,6
		σ , %	1,8
		h^2	0,56 \pm 0,05***

Примечания: * $p < 0,05$; ** $p < 0,01$; *** $p < 0,001$; F_1 – оценено 138 гол. кур; F_2 – 78 гол.; C_v – фенотипическая изменчивость; σ – сигма фенотипическая; h^2 – коэффициент наследуемости, рассчитан с помощью однофакторного дисперсионного анализа влияния отцов на изучаемые признаки у дочерей.

яйца – от средней до высокой (от 0,4 и выше) [6]. Фенотипическое и генотипическое разнообразие группы кур пушкинской породы, селекционируемой по величине желтка в 42 недели жизни, по массе яйца, массе желтка и доле желтка в яйце представлено в табл. 2.

Фенотипическое разнообразие (C_v) в селекционируемой группе кур по массе яйца, массе желтка и доле желтка в яйце в 42 недели уменьшилось, что указывает на создание более однородной группы кур по изучаемым признакам.

Знание степени наследуемости изучаемых признаков в данных условиях важно для определения эффективности селекции. Коэффициент наследуемости, рассчитанный по методике однофакторного дисперсионного анализа, у кур F_1 и F_2 селекционируемой группы по доле желтка и массе желтка яиц составил 0,56-0,80 и 0,68-0,90 соответственно ($p < 0,001$). Это показывает высокую обусловленность данных признаков генетическими факторами и согласуется с данными других исследователей [5,6]. Следовательно, отбор по доле желтка и массе



Таблица 3. Биохимический состав желтка яиц селекционируемой группы кур в зависимости от массы яйца и величины желтка (возраст кур F₂ 45 недель)

Показатели	Масса яйца, г			
	60,0-64,9		65,0-70,0	
	Доля желтка в яйце			
	«крупный», ≥28,3%	«мелкий», ≤26,5%	«крупный», ≥28,3%	«мелкий», ≤26,5%
Число голов	5	5	5	5
Яйценоскость за 27,5 нед. яйцекладки	125±5,9 ^l	99,0±8,3 ^k	107,2±8,5	82,0±7,5
Кол-во оцененных яиц, шт.	21	18	24	17
Масса желтка, г	19,0±0,1	16,9±0,2	20,2±0,1	17,0±0,2
Доля желтка в массе яйца, %	29,8±0,2	26,4±0,2	29,3±0,1	25,0±0,3
Сухое вещество (СВ) желтка: %	52,9±0,08	52,4±0,1	52,4±0,08	52,5±0,2
г	10,0±0,05 ^l	8,8±0,09 ^m	10,6±0,09 ⁿ	8,9±0,1 ^o
Триглицериды: г/100 мл	23,9±0,8	22,3±0,6	22,9±0,6	22,9±0,8
г в 1 желтке	4,51±0,15 ^a	3,75±0,12 ^b	4,63±0,10 ^c	3,88±0,18 ^d
% в СВ желтка	45,1±1,5	42,6±1,2	43,7±1,1	43,6±1,5
Холестерин: г/100 мл	3,10±0,15	3,20±0,12	3,10±0,13	3,06±0,12
г в 1 желтке	0,589±0,03	0,541±0,02 ^e	0,623±0,02 ^f	0,520±0,02 ^g
% в СВ желтка	5,89±0,30	6,15±0,22	5,90±0,24	5,83±0,25
Общий белок: г/100 мл	16,3±0,4	17,1±0,5	17,0±0,8	16,9±0,2
г в 1 желтке	3,10±0,09	2,89±0,09	3,42±0,18 ^h	2,88±0,06 ⁱ
% в СВ желтка	31,0±0,8	32,8±0,9	32,4±1,6	32,2±0,5

Примечание. ab, cd, cb, lm, no, nl, nm, lo – p<0,001; ad, fg, hi, fe – p<0,01; jk – p<0,05.

желтка яиц в данной группе и условиях содержания является эффективным.

Изучение биохимических характеристик желтка яиц от селекционируемой группы кур показало, что, вне зависимости от массы яйца и массы желтка, содержание сухого вещества находится на одном уровне – 52,4-52,9%, а относительное содержание в сухом веществе триглицеридов, холестерина и общего белка отличается между исследуемыми группами незначительно (табл. 3). Но в абсолютных величинах (в расчете на 1 яйцо) наблюдается достоверное (p<0,001) преобладание в обеих группах кур (с массой яиц 60,0-64,9 и 65,0-70,0 г) подгрупп с «крупными» желтками над «мелкими» по содержанию в желтке сухих веществ (на 13,6 и 19,1% соответственно груп-

пам по массе яиц) и триглицеридов (на 17,8 и 18,1%); в группе кур с массой яиц 65,0-70,0 г обнаружено также аналогичное преобладание по содержанию холестерина (на 19,8%, p<0,01) и общего белка (на 18,7%, p<0,01).

Учет яйценоскости также показал, что она выше у подгрупп кур с «крупным» желтком в обеих группах. Можно сделать вывод, что полученные данные биологически подтверждают целесообразность селекции кур по величине желтка яиц для повышения их пищевой и биотехнологической ценности.

Заключение. В данном селекционном эксперименте показана эффективность селекции кур мясо-яичной породы на повышение величины яичного желтка. Масса желтка, доля желтка имели достаточную аддитивную генетическую

изменчивость, в результате чего после одного поколения отбора получены изменения данных признаков в желаемом направлении: увеличение доли желтка в яйце на 3,0% с 26,6±0,08% до 27,4±0,1% (+0,8%, p<0,001) и массы желтка на 1,1% с 17,5±0,05 до 17,7±0,07 г (+0,2 г, p<0,05). Во избежание снижения массы яйца необходимо вести отбор по доле желтка в яйце с контролем массы яйца и желтка, т.к. доля желтка и масса яйца имеют отрицательный коэффициент корреляции (-0,40...-0,56).

Установлено, что в яичных желтках селекционируемой группы кур, вне зависимости от массы яйца и массы желтка, содержание сухого вещества находится на одном уровне (52,4-52,9%), а относительное содержание в сухом веществе триглицеридов, холестерина и общего белка отличается между исследуемыми группами незначительно. В абсолютных величинах наблюдается достоверное (p<0,001) преобладание в обеих группах кур (с массой яиц 60,0-64,9 и 65,0-70,0 г) подгрупп с «крупными» желтками над «мелкими» по содержанию в желтке сухих веществ (на 13,6 и 19,1% соответственно группам по массе яиц) и триглицеридов (на 17,8 и 18,1%); в группе кур с массой яиц 65,0-70,0 г обнаружено также аналогичное преобладание по содержанию холестерина (на 19,8%, p<0,01) и общего белка (на 18,7%, p<0,01).

Следовательно, полученный эффект отбора кур по величине яичного желтка и его влияние на химический состав желтка указывают на целесообразность селекции кур по данному признаку для повышения пищевой и биотехнологической ценности яиц.

Исследование выполнено по теме государственного задания № 121052600357-8.

Литература / References

1. Réhault-Godbert, S. Vitellogenesis and Yolk Proteins, Birds / S. Réhault-Godbert, N. Guyot // Encyclopedia of Reproduction (2nd ed.); Skinner M.K., Ed.-in-Chief. - 2018. - V. 6. - P. 278-284; doi: 10.1016/B978-0-12-809633-8.20568-2.
2. Abeyrathne, E.D.N.S. Egg yolk lipids: separation, characterization, and utilization / E.D.N.S. Abeyrathne, K.-C. Nam, X. Huang, D.U. Ahn // Food Sci. Biotechnol. - 2022. - V. 31. - No 10. - P. 1243-1256; doi: 10.1007/s10068-022-01138-4.
3. Key, T.J. Consumption of meat, fish, dairy products, and eggs and risk of ischemic heart disease / T.J. Key, P.N. Appleby, K.E. Bradbury [et al.] // Circulation. - 2019. - V. 139. - No 25. - P. 2835-2845; doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038813.
4. Lanzarini, N.M. Use of chicken immunoglobulin Y in general virology / N.M. Lanzarini, G.A. Bentes, E. de Mello Volotão, M. Alves Pinto // J. Immunoassay Immunochem. - 2018. - V. 39. - No 3. - P. 235-248; doi: 10.1080/15321819.2018.1500375.
5. Лапа, М.А. Критерии оценки и отбора птицы с целью повышения пищевых и биотехнологических качеств яиц: дис. ... канд. биол. наук: 06.02.07 / М.А. Лапа. – СПб-Пушкин, 2015. – 133 с. [Lapa MA (2015) Criteria of Assessment and Selection of Poultry for Improvement of Nutritional and Biotechnological Properties of Eggs: Cand. of Biol. Sci. Diss, St. Petersburg-Pushkin, 133 pp. (in Russ.)]
6. Hartmann, C. One-generation divergent selection on large and small yolk proportions in a White Leghorn line / C. Hartmann, K. Johansson, E. Strandberg, M. Wilhelmson // Br. Poult. Sci. - 2000. - V. 41. - No 3. - P. 280-286; doi: 10.1080/713654930.
7. ЦКП ВНИИГРЖ «Генетическая коллекция редких и исчезающих пород кур» [Электронный ресурс] // <https://vniigen.ru/ckp-geneticheskaya-kollekciya-redkix-i-ischezayushhix-porod-kur/> (дата обращения 15.02.2023). [Genetic Collection of Rare and Endangered Chicken Breeds; <https://vniigen.ru/ckp-geneticheskaya-kollekciya-redkix-i-ischezayushhix-porod-kur/>; access date 15.02.2023 (in Russ.)]
8. Перинек, О.Ю. Морфологические показатели яиц кур пушкинской породы в разные периоды яйцекладки / О.Ю. Перинек // Птица и птицепродукты. - 2021. - №4. - С. 18-21. [Perinek OY (2021) *Poult. Chicken Prod.*, (4):18-21; doi: 10.30975/2073-4999-2021-23-4-18-21 (in Russ.)]

Сведения об авторе:

Перинек О.Ю.: кандидат биологических наук, старший научный сотрудник; odormidonova@mail.ru.

Статья поступила в редакцию 20.01.2023; одобрена после рецензирования 22.02.2023; принята к публикации 20.03.2023.

Research article

Efficiency of Selection of Chicken for Increased Weight and Proportion of Egg Yolk

Oksana Y. Perinek

All-Russian Research Institute of Farm Animal Genetics and Breeding — branch of the Federal Research Center for Animal Husbandry named after L.K. Ernst

Abstract. *Experimental selection of Puskinskaya universal chicken breed for increased weight and proportion of egg yolk was performed. After only one generation of the selection the significant desirable changes in egg yolk size were found: the average proportion of yolk was increased by 0.8% (from 26.6±0.08 to 27.4±0.1%, $p<0.001$), yolk weight by 0.2 g (from 17.5±0.05 to 17.7±0.07 g, $p<0.05$). The effect of the selection on the chemical composition of yolk was also investigated. It was found that regardless the egg and yolk weights the percentage of dry matter (DM) in yolks of the selected group of chickens remained at the constant level of 52.4-52.9% and the percentages of triglycerides, cholesterol, and total protein in the DM were relatively constant. However, in absolute terms these parameters differed significantly between the subgroups with “large” (proportion of yolk $\geq M_{av} + 0,5\sigma$) and “small” yolks ($\leq M_{av} - 0,5\sigma$) within the groups of chickens with light ($<M_{av}$, 60.0-64.9 g) and heavy ($>M_{av}$, 65.0-70.0 g) eggs. Large-yolk subgroups of both groups featured significantly higher amounts (g/egg) of DM (by 13.6*





and 19.1% in light- and heavy-egg groups, respectively, $p < 0.001$) and triglycerides (by 17.8 and 18.1%, $p < 0.001$) in compare to the small-yolk ones; in heavy-weight eggs large-yolk eggs also featured significantly higher amounts (g/egg) of cholesterol (by 19.8%, $p < 0.01$) and total protein (by 18.7%, $p < 0.01$). It was concluded that the selection of universal chicken breeds for increased yolk weight and proportion is achievable and effective and that it improves the nutritional and biotechnological value of eggs.

Keywords: universal chicken breed, egg weight, egg yolk weight, proportion of yolk, correlation, heritability, yolk dry matter, triglycerides, cholesterol, total protein.

For Citation: Perinek O.Y. (2023) Efficiency of selection of chicken for increased weight and proportion of egg yolk. *Ptitsevodstvo*, 72(4): 13-18. (in Russ.)

doi: 10.33845/0033-3239-2023-72-4-13-18

(For references see above)

Author:

Perinek O.Y.: Cand. of Biol. Sci., Senior Research Officer; odormidonova@mail.ru.

Submitted 20.01.2023; revised 22.02.2023; accepted 20.03.2023.

© Перинек О.Ю., 2023