

– Т. 1: Кормопроизводство, кормление сельскохозяйственных животных и технология кормов. – С. 300-303.

23. Радчиков, В. Ф. Использование новых кормовых добавок в рационе молодняка крупного рогатого скота / В. Ф. Радчиков, Е. А. Шнитко // Научные основы повышения продуктивности сельскохозяйственных животных : сб. науч. тр. СКНИИЖ по материалам 6-ой междунар. науч.-практ. конф., 15-17 мая 2013 г. – Краснодар, 2013. – Ч. 2. – С. 151-155.

24. Радчиков, В. Ф. Влияние скармливания люпина, обработанного разными способами на продуктивность бычков / В. Ф. Радчиков // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, вып. 1, ч. 2. – С. 187-190.

25. Радчиков, В. Ф. Выращивание телят и ЗЦМ: преимущества применения / В. Ф. Радчиков, А. М. Глинкова, В. В. Сидорович // Наше сельское хозяйство. – 2014. - № 12(92): Ветеринария и животноводство. – С. 34-38.

26. Экструдированный обогатитель на основе льносемена и ячменной крупки в рационах телят / В. Ф. Радчиков, О. Ф. Ганущенко, В. К. Гурин, С. Л. Шинкарева, В. А. Люндышев // Весці НАН Беларусі. Сер. аграрных навук. – 2015. – № 1. – С. 92-97.

27. Сбалансированное кормление – основа высокой продуктивности животных / В. И. Передня, А. М. Тарасевич, В. Ф. Радчиков, В. К. Гурин, В. П. Цай // Научно-технический прогресс в сельскохозяйственном производстве : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 65-летию основания Научно-практического центра НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, г. Минск, 10-11 окт. 2012 г. – Минск, 2012. – С. 104-111.

28. Радчиков, В. Повышение эффективности использования зерна / В. Радчиков // Комбикорма. – 2003. - № 7. – С. 30.

29. Радчиков, В. Ф. Использование новых БВМД на основе местного сырья в рационах бычков / В. Ф. Радчиков, А. Н. Кот, А. Н. Шевцов // Учёные записки ВГАВМ. – 2004. – Т. 40, ч. 2. – С. 205-206.

30. Конверсия корма племенными бычками в продукцию при скармливании рационов с разным качеством протеина / В. К. Гурин, В. Ф. Радчиков, В. И. Карповский, В. А. Люндышев, В. В. Букас, Л. А. Возмитель, И. В. Яночкин, А. А. Царенок // Зоотехническая наука Беларуси : сб. науч. тр. – Жодино, 2016. – Т. 51, ч. 1 : Генетика, разведение, селекция, биотехнология размножения и воспроизводство. Технология кормов и кормления, продуктивность. – С. 257-266.

Поступила 3.03.2023 г.

УДК 636.592.033

Е.В. ВЛАСЕНКО, Е.А. КАПИТОНОВА

ПРОДУКТИВНОСТЬ ИНДЕЕК ПРИ ВВЕДЕНИИ В РАЦИОН НОВОЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ДОБАВКИ

Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины, г. Витебск, Республика Беларусь

В последнее время, для обеспечения населения высокопитательным диетическим мясом, наибольшее внимание стали уделять индейководству. Полезные свойства индейки обусловлены также тем, что в одной порции индюшатины содержится полная дневная норма омега-3-ненасыщенных жирных кислот,

стимулирующих работу сердца и повышающих активность головного мозга. Целью нашей работы явилось изучение влияния минеральной кормовой добавки «Cu-Актив» на продуктивность индеек кросса Big-6. Научно-хозяйственный опыт проводили в ОАО «Птицефабрика «Городок» ПУ «Хайсы» Витебской области. Установлено, что применение запатентованной добавки кормовой минеральной «Cu-Актив», из расчёта 0,001 % комбикорма, способствовало увеличению средней живой массы индюшат на 20,3 %, среднесуточных приростов – на 20,5 %, сохранности поголовья – не менее 93,5 % и сокращению расхода корма на получение продукции на 5,4 %. На основании полученных положительных результатов рекомендуем применять в рационах индеек кросса Big-6 отечественную добавку кормовую минеральную «Cu-Актив».

Ключевые слова: кормовая добавка, медь, индейка, живая масса, среднесуточный прирост, сохранность, расход корма.

E.V. VLASENKO, E.A. KAPITONOVA

PRODUCTIVITY OF TURKEYS FED WITH A NEW MINERAL FEED ADDITIVE

Vitebsk State Academy of Veterinary Medicine, Vitebsk, Republic of Belarus

Recently, turkey farming has received the most attention in order to provide the population with highly nutritious dietary meat. The health benefits of turkey are also due to the fact that one serving of turkey meat contains a full daily allowance of omega-3-unsaturated fatty acids that improve cardiac function and increase brain activity. The purpose of our work was to study the effect of the mineral feed additive “Cu-Aktiv” on the productivity of the Big-6 cross turkeys. Scientific and economic experiment was carried out at the production site “Haisy” of JSC “Poultry farm “Gorodok” of Vitebsk region. It was found that the use of patented mineral feed additive “Cu-Aktiv” at the rate of 0.001% of compound feed provided an increase in the average live weight of turkey poults by 20.3%, average daily gain – by 20.5%, livestock livability – at least 93.5%, while reducing the feed consumption per product unit by 5.4%. Based on the positive results obtained, we recommend using the domestic mineral feed additive “Cu-Aktiv” in the diets of the Big-6 cross turkeys.

Keywords: feed additive, copper, turkey, live weight, average daily gain, livability, feed consumption.

Введение. Птицеводство в Республике Беларусь является ведущей отраслью животноводства и играет значительную роль в продовольственном благополучии страны [1, 2]. В последнее время, для обеспечения населения высокопитательным диетическим мясом, наибольшее внимание стали уделять индейководству. Индейки по своим биологическим и хозяйственным особенностям имеют ряд преимуществ перед другими видами сельскохозяйственных птиц. Они имеют превосходство по живой массе, выходу съедобных частей тушек и мышечной

ткани, а также жизнеспособности [3, 4].

Полезные свойства индейки обусловлены также тем, что в одной порции индюшатины содержится полная дневная норма омега-3-ненасыщенных жирных кислот, стимулирующих работу сердца и повышающих активность головного мозга.

Одним из важнейших элементов интенсивной технологии производства яиц и мяса, а также ведущим фактором в реализации генетического потенциала мясной продуктивности сельскохозяйственной птицы является научная организация кормления птицы. Среди биологически активных веществ особое место занимают микроэлементы [5, 6, 7, 8]. Основным источником микроэлементов для животных являются корма растительного происхождения. Однако следует учесть, что их минеральный состав может существенно различаться и напрямую зависит от климатических и погодных условий, типа почв, количества и сроков внесения в почву удобрений, фазы вегетации растений во время уборки, технологии заготовки и хранения кормов и ряда других факторов. В связи с этим в кормах часто встречается недостаток одних элементов и избыток других, что приводит к возникновению различных заболеваний и снижению продуктивности животных. В связи с неполным минеральным составом кормов их недостаток в рационе кормления компенсируют за счёт минеральных добавок [9, 10, 11, 12, 13, 14].

Основной биохимической функцией меди в организме животных является активирование отдельных ферментативных реакций в составе медьсодержащих ферментов. Установлено, что медь способствует созреванию эритроцитов на ранних стадиях развития. В составе медьсодержащих белков с ферментативной функцией медь катализирует процессы остеогенеза, защитных функций организма, пигментации и кератинизации шерсти и пера [15, 16, 17, 18, 19].

Решению проблемы недостатка меди в рационе сельскохозяйственной птицы и ряда других способствует использование созданной и запатентованной нами добавки кормовой минеральной «Cu-Актив».

В связи с вышеизложенным считаем, что проведение научно-исследовательской работы по изучению её эффективности является актуальным, имеет научную новизну и практическую значимость.

Целью нашей работы явилось изучение влияния добавки кормовой минеральной «Cu-Актив» на продуктивность индеек кросса Big-6.

Материал и методика исследований. Репродуктором кросса Big-6 является компания British United Turkeys, Ltd, имеющая значительный опыт и весомую репутацию среди племенных хозяйств по развитию индеек. Фирма входит в холдинг Aviagen Turkeys и владеет несколькими зарегистрированными торговыми марками. Под торговой маркой BUT производятся тяжёлые и среднетяжёлые мясные гибриды: самый

известный во всем мире – BUT-6, который благодаря продуктивным характеристикам чаще называется Big-6 (от англ. «big» – большой).

Научно-хозяйственный опыт проводили в ОАО «Птицефабрика «Городок» ПУ «Хайсы» Витебской области в период с 13.09.2018 г. по 21.12.2018 г. Для проведения опыта методом пар-аналогов были сформированы две группы суточных индюшат кросса Big-6. Схемы опыта представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Схема опыта

№ птичника	№ группы	Особенности кормления
птичник № 4	I (контрольная)	Основной рацион (ОР)
птичник № 5	II (опытная)	ОР + «Cu-Актив» из расчёта 0,001 % комбикорма

Продолжительность опыта составила 100 дней, включая 10 дней адаптационного периода. Способ выращивания птицы – напольный, на глубокой несменяемой подстилке. На протяжении всего опытного периода с помощью автоматического оборудования птице обеспечили все оптимальные параметры микроклимата, которые ежедневно дополнительно фиксировались в журнале учёта, имеющегося в каждом птичнике.

В ходе исследований определяли: динамику живой массы путём индивидуального взвешивания молодняка с расчётом среднесуточного, абсолютного и относительного приростов; учёт сохранности поголовья, а также расход корма за весь период выращивания индеек и на единицу продукции. Взвешивание проводили индивидуально, методом случайной выборки в разных точках птичника. Полученные результаты распространялись на всё поголовье и соответствовали показателям ведомостей закрытых партий.

Кормовая минеральная добавка «Cu-Актив» представляет собой активированный сульфат меди, который оказывает положительный эффект на пищеварительную систему сельскохозяйственных животных, в том числе и птиц. Наполнителем выступает диоксид кремния (микроинтерализованный сорбент). Это вододисперсный однородный сыпучий порошок от светло-бежевого до светло-голубого цвета, обладающий антисептическим, бактерицидным, антидиарейным, ростостимулирующим и общеукрепляющим действием.

Результаты эксперимента и их обсуждение. При изучении роста и развития индеек, которые в смеси с комбикормом получали добавку кормовую минеральную «Cu-Актив», нами получены следующие результаты (таблице 2).

Таблица 2 – Результаты роста и развития индеек кросса Big-6

Наименование	Птичники – группы	
	птичник № 4 – I (контроль)	птичник № 5 – II (опыт)
Живая масса суточных индюшат в начале опыта, г/гол.	149,5±2,24	148,4±2,41
Живая масса в конце опыта, г/гол.	13386,3±483,73	16932,2±483,63***
$\uparrow \text{O}_2 \downarrow$ в среднем	9407,7±353,67	10477,6±231,44***
	11396,9±410,25	13704,8±361,04***
Среднесуточный прирост, г	171,9±6,26	217,9±6,25***
$\uparrow \text{O}_2 \downarrow$ в среднем	117,9±2,27	134,2±2,98***
	146,2±5,30	176,1±4,66***
Абсолютный прирост, г/гол.	13236,8±481,52	16783,8±481,22***
$\uparrow \text{O}_2 \downarrow$ в среднем	9081,4±174,64	10329,2±229,03***
	11247,4±408,04	13556,4±358,63***
Относительный прирост, %	195,6±0,10	196,5±0,04
$\uparrow \text{O}_2 \downarrow$ в среднем	193,6±0,10	194,4±0,05
	194,8±0,10	195,7±0,10

Примечание: *** - $P < 0,001$

Как видно из представленных показателей, живая масса индеек в начале опыта отличалась незначительно – на 0,7 % в пользу птиц, выращиваемых в птичнике № 4 (контроль).

В конце опыта различия по живой массе стали существенными. Средняя живая масса индюков, выращиваемых в птичнике № 5 (опыт), превосходила достигнутый показатель птиц из птичника № 4 (контроль) на 26,5 %, что составило 3,5 кг/гол. Аналогичные результаты получены и у индеек, живая масса которых в опытной группе превосходила контрольные результаты – на 11,4 % (+1,1 кг/гол).

В целом за период опыта средняя живая масса птиц в группе контроля составила 11396,9 г/гол., которая была ниже продуктивности аналогов из группы опыта на 20,3 % (2,3 кг/гол.), что является существенным и подтверждает эффективность применения «Си-Актив».

На основании полученных данных по живой массе нами рассчитан среднесуточный прирост. У индюков II группы данный показатель превосходил достигнутый результат аналогов I группы на 26,7 % (+16,3 г). Среднесуточный прирост индеек, выращиваемых во II группе, также был выше результатов сверстниц из I группы – на 20,5 % (+29,9 г). В целом изучаемый показатель у птиц, выращиваемых в птичнике № 5 (опыт), был выше на 20,5 % (+22,5 г) по сравнению с птицей контроля.

Абсолютный прирост показывает разность между живой массой

птицы при рождении и в конце технологического периода выращивания. Данный показатель у индюков опытной группы был выше, чем у сверстников контроля на 26,8 %, а у индеек – на 13,7 %. В среднем по стаду абсолютный прирост птицы из птичника № 5 (опыт) был на 20,5 % выше, чем у сверстников, выращиваемых в птичнике № 4 (контроль).

Относительный прирост характеризует интенсивность роста птицы. Как видно из представленных в таблице 2 данных, относительная скорость роста индюков II группы была на 0,9 п. п. больше, чем у аналогов контроля. Аналогичная тенденция отмечена и у самок. Энергия роста индеек, выращиваемых во II группе, была выше, чем у сверстниц из I группы на 0,8 п. п. В среднем опытная птица из птичника № 5 на 0,9 п. п. лучше откармливалась, чем птица контроля.

Жизнеспособность индеек – это комплексный показатель, на который оказывают существенное влияние параметры микроклимата и микробная обсеменённость воздуха, рацион и регулярность кормления, плотность посадки и технологические стресс-факторы, воздействие обслуживающего персонала и многое другое. Известно, что индейка не стрессоустойчивая птица и малейшее отклонение от нормы может приводить к синдрому внезапной смерти.

При проведении научно-хозяйственного опыта нами максимально обеспечены оптимальные параметры микроклимата и сведены до минимума негативные факторы антропогенного воздействия.

В таблице 3 представлена сохранность поголовья индеек кросса Big-6, выращиваемых в условиях производственного участка «Хайсы» Витебского района.

Таблица 3 – Сохранность индеек кросса Big-6

Наименование	Птичники – группы	
	птичник № 4 – I (контроль)	птичник № 5 – II (опыт)
Поступило на выращивание всего, гол.	3575	3472
из них: ♂	1950	1900
♀	1625	1572
Пало и выбраковано всего, гол.	340	256
из них: ♂	192	127
♀	148	99
Сохранность поголовья всего, %	90,5	93,5
♂ от выращиваемого /от павшего	90,1 / 56,5	93,3 / 49,6
♀ от выращиваемого /от павшего	90,9 / 43,5	93,7 / 50,4
Снято с выращивания всего, гол.	3235	3246
из них: ♂	1758	1773
♀	1477	1473

Как показывают представленные данные, в опытном птичнике № 5

было на 2,9 % (-103 гол.) птиц меньше, чем в контрольном птичнике № 4. В связи с этим, мы будем анализировать качественные показатели сохранности поголовья.

В птичнике № 4 за период проведения научно-хозяйственного опыта пало и было выбраковано по признаку «больная-здоровая птица» 340 гол. (9,5 %), из них: индюков – 192 гол. (56,5 %) и 148 гол. (43,5 %) индеек от посаженного на выращивание поголовья. Сохранность поголовья в контрольном птичнике составила 90,5 %.

В птичнике № 5 к концу проведения научно-исследовательской работы выбыло 256 гол. (6,5 %), из которых 127 гол. (49,6 %) приходилось на самцов и 99 гол. (50,4 %) на самок. Таким образом, в целом сохранность поголовья в опытном птичнике была на уровне 93,5 %, что на 3,0 % больше, чем в контрольном птичнике.

По окончании технологического откорма индеек из птичника № 5 сдано на убой на 0,3 % больше, чем от птичника № 4, что говорит об эффективности введения в рационы индеек добавки кормовой минеральной «Си-Актив».

Показатель расхода кормов является одним из наиболее значимых признаков при определении эффективности отрасли птицеводства. Особенностью индейководства, в отличие от бройлерного птицеводства, является относительно длинный технологический срок откорма птицы, который может быть сопряжён с кормовыми нарушениями, приводящими к патологиям незаразной этиологии. В связи с этим, применение «Си-Актив» в смеси с комбикормом, в состав которого входит активированный сульфат меди и микронизированный сорбент микотоксинов, имеет практическую значимость.

Результаты по учёту расхода кормов на получение продукции и на весь период выращивания индеек кросса Big-6 в условиях ПУ «Хайсы» представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Расход кормов на выращивание индеек кросса Big-6

Наименование	Птичники – группы	
	птичник № 4 – I (контроль)	птичник № 5 – II (опыт)
Расход корма за весь период выращивания (в среднем), кг/гол. ♂ ♀	22,74±1,274	25,89±0,957***
	27,28±1,548	32,40±1,282***
	17,98±0,683	19,53±0,722***
Расход корма на 1 кг прироста живой массы (в среднем), кг ♂ ♀	2,02±0,042	1,91±0,021***
	2,06±0,037	1,93±0,028***
	1,98±0,026	1,89±0,019***

Примечание: *** - P<0,001

Представленные данные показывают, что самцы из опытного птичника № 5 за весь период опыта потребили на 5,12 кг (18,7 %) комбикорма больше, чем птица из контрольного птичника № 4. Однако необходимо отметить, что увеличение расхода корма тесно связано с повышением живой массы птицы. Это позволило получить дополнительную живую массу у опытных индюков на уровне 3,55 кг/гол. или 26,5 % (см. таблицу 2). Аналогичная тенденция прослеживалась при анализе потребления комбикорма самочками. Так, индейки из опытного птичника за весь технологический период выращивания дополнительно затратили 1,55 кг/гол. комбикорма (8,6 %) по сравнению с контрольной птицей, при этом дополнительно получив 1,07 кг/гол. (20,3 %) прироста живой массы.

В среднем на выращивание одной головы в птичнике № 4 затрачивалось 22,74 кг комбикорма за весь период опыта, а в птичнике № 5 – 25,89 кг комбикорма, что было на 13,9 % больше (3,15 кг). В птичнике № 5 (в среднем) живая масса опытных птиц была выше на 2,3 кг/гол. по сравнению с контрольными аналогами. Следовательно, затраты, связанные с расходом корма, полностью окупились высокой стоимостью полученного мяса от индеек, что говорит об эффективности предлагаемой научной разработки для промышленного птицеводства, в частности, индейководства.

Для наиболее объективного анализа расхода потреблённого корма за период проведения научно-хозяйственного опыта нами рассчитан расход корма на 1 кг прироста живой массы птицы. У индюков, выращиваемых в опытном птичнике, расход корма на 1 кг прироста живой массы был на 6,3 % меньше (-0,13 кг), чем у аналогов из контрольного птичника. У индеек, выращиваемых в птичнике № 5, расход корма был ниже на 4,5 % (-0,09 кг) по сравнению с контролем. В среднем, при анализе расхода корма на получение 1 кг прироста живой массы птиц экономия корма в опытном птичнике № 5 составила 5,4 % по сравнению с контрольным птичником № 4.

Заключение. Таким образом, применение добавки кормовой минеральной «Си-Актив» способствовало увеличению средней живой массы индюшат на 20,3 %, среднесуточных приростов – 20,5 %, обеспечению сохранности поголовья – не менее 93,5 % и сокращению расхода корма на получение продукции на 5,4 %. На основании полученных результатов рекомендуем применять в рационах индеек кросса Vig-6 отечественную добавку кормовую минеральную «Си-Актив».

Литература

1. Инновационное развитие агропромышленного комплекса как фактор конкурентоспособности: проблемы, тенденции, перспективы : кол. монография. Ч. 2 / К. Амброжы-Дереговска [и др.]. – Киров, 2020. – 430 с.

2. Технология производства продукции животноводства : курс лекций. Ч. 2. Технология производства продукции скотоводства, свиноводства и птицеводства / М. А. Гласкович [и др.]. – Горки : БГСХА, 2017. – 240 с.

3. Ветеринарно-санитарные показатели мяса птицы при включении в рацион нано-биокорректора «ВитоЛад» / М. А. Гласкович [и др.] // Учёные записки УО ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 111-114.

4. Зимняков, В. М. Состояние и перспективы производства и переработки мяса индейки : монография / В. М. Зимняков. – Пенза : РИО ПГАУ, 2017. – 184 с.

5. Голушко, В. М. Сравнительный анализ применения биологически активных препаратов и их влияние на качество животноводческой продукции / В. М. Голушко, Е. А. Капитонова // Учёные записки ВГАВМ. – 2008. – Т. 44, № 2-1. – С. 174-177.

6. Капитонова, Е. А. Рекомендации по применению кормовой добавки – подкислителя кормов Кискад в бройлерном птицеводстве / Е. А. Капитонова. – Витебск, 2018. – 11 с.

7. Капитонова, Е. А. Продуктивность цыплят-бройлеров при введении в рацион адсорбента микотоксинов / Е. А. Капитонова, В. А. Медведский // Учёные записки ВГАВМ. – 2010. – Т. 46, № 1-2. – С. 136-139.

8. A feed additive based on lactobacilli with activity against campylobacter for meat-breeding chickens parent flock / A. B. Balykina [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 16. – С. 11A–16E. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.314.

9. Адсорбент микотоксинов «Беласорб» в кормлении сельскохозяйственных животных : рекомендации / В. М. Голушко [и др.]. – Жодино, 2020. – 14 с.

10. Гласкович, М. А. Иммуностимуляторы природного происхождения в птицеводстве / М. А. Гласкович // Наше сельское хозяйство. – 2010. – № 10. – С. 57-61.

11. Особенности нормированного кормления сельскохозяйственной птицы / М. А. Гласкович [и др.] // Ветеринарное дело. – 2016. - № 6 (60). – С. 25-29.

12. Микрофлора кишечника цыплят-бройлеров и её коррекция биологически активными препаратами / П. А. Красочко [и др.] // Труды Всероссийского НИИ экспериментальной ветеринарии им. Я.Р. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 393-398.

13. Современное состояние и проблемы применения антибиотиков в сельском хозяйстве / Е. А. Капитонова [и др.] // Учёные записки ВГАВМ. – 2011 – Т. 47, № 2-1. – С. 284-288.

14. Evaluation lactic acid bacteria autostrains with anti-campylobacter jejune activity on broiler chickens productivity / Y. E. Kuznetsov [et al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15S. DOI:10.14456/ITJEMAST.2020.307.

15. Капитонова, Е. А. Профилактика заболеваний птиц путем введения в рацион цыплят-бройлеров биологически активных веществ / Е. А. Капитонова // Труды Всероссийского НИИЭВ им. Я.Р. Коваленко. – 2009. – Т. 75. – С. 329-331.

16. Капитонова, Е. А. Рекомендации по применению ферментных препаратов «Экозим», «Витазим» и биокорректора «ВитоЛад» в промышленном птицеводстве : рекомендации / Е. А. Капитонова, М. А. Гласкович, Л. В. Шульга. – Витебск, 2010. – 32 с.

17. Кочиш, И. И. Эффективность цеолитсодержащих добавок в бройлерном птицеводстве / И. И. Кочиш, Е. А. Капитонова, В. Н. Никулин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. – 2020. - № 3 (83). – С. 329-334.

18. Obtaining Organic Poultry Breeding Products in Prevention of Micotoxicosis / E. A. Kapitonova [et. al.] // OnLine Journal of Biological Sciences. – 2021. – Vol. 21(3). – P. 213-220. DOI: 10.3844/ojbsci.2021.213.220.

19. Results of using tripoli on zoohygienic indicators in the raising a parent herd of meat breed chickens / I. I. Kochish [et. al.] // International Transaction Journal of Engineering, Management and Applied Sciences and Technologies. – 2020. – Т. 11, № 15. – С. 11A–15U. DOI: 10.14456/ITJEMAST.2020.309.

Поступила 28.03.2023 г.