

УДК 664.292

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ОЧИЩЕННОЙ ВОДЫ В КОРМЛЕНИИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

**Межуева Л.В., Быков А.В., Кван О.В.**

*ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет»,  
Оренбург, e-mail: kwan111@yandex.ru*

По данным Всемирной организации здравоохранения, 80% заболеваний напрямую или косвенно зависят от качества употребляемой питьевой воды, а вода для животных очень важна. Так, например, 80% тела свиньи при рождении состоит из воды, а на последней стадии откорма вода составляет 50% тела свиньи. Вода составляет большую часть тела животного и содержит питательные вещества при кормлении. Использование водоподготовки в рамках разработанного авторами способа таково, что в зависимости от фракционного состава и технических возможностей фермерских хозяйств возможно прекратить очистку воды на любом из этапов, поскольку исследованиями доказано, что в результате полной очистки получаем воду высшей категории. Авторами была изучена эффективность использования очищенной воды при кормлении свиноматок и поросят.

**Ключевые слова:** очищенная вода, кормление животных, экономическая эффективность

## EFFICIENCY OF USE OF THE CLEARED WATER IN FEEDING OF AGRICULTURAL ANIMALS

**Mezhueva L.V., Bykov A.V., Kvan O.V.**

*Orenburg state university, Orenburg, e-mail: kwan111@yandex.ru*

According to World Health Organization, 80% of diseases directly or indirectly depend on quality of used drinking water and as it is noted by many authors, water for animals is very important. So, for example, 80% of a body of a pig at the birth consist of water, and at the last stage of sagination water makes 50% of a body of a pig. Water makes the most part of a body of an animal and contains nutrients when feeding. Water treatment use within the way developed by authors are that that depending on fractional structure and technical capabilities of farms, it is possible to stop water purification on any of stages as by researches it is proved that as a result of full cleaning we receive water of the highest category. Thus, authors studied efficiency of use of the cleared water when feeding sows and pigs.

**Keywords:** cleared water, feeding of animals, economic efficiency

Современная теория кормления базируется на том, что для поддержания продуктивных качеств и здоровья животных, обеспечения качественного воспроизводства и высокой продуктивности необходимо снабжать животных десятками питательных веществ в требуемых количествах. Это положение отражено в современных нормах кормления [2]. Значимость в кормлении всех «дополнительных» к энергии компонентов питания не менее важна, чем обеспечение энергией.

Важную роль в регулировании обменных процессов в организме животных играют минеральные вещества и микроэлементы. Они входят в состав всех тканей тела. Недостаток, как и превышение или неправильное соотношение этих элементов, в сочетании с недостатком витаминов может вызвать патологические изменения и нарушения здоровья и развития животных [3, 4].

Известно, что вода для животных используется не только для питья, но и для доведения корма до необходимой консистенции, способствующей усвоению корма в их организме, о чем свидетельствуют работы С.Н. Александрова,

Е.В. Прокопенко, А.А. Артюшина и др., и от ее качества зависит и качество животноводческой продукции [4, 8]. Внешне благополучная вода может содержать большой набор растворенных и нерастворенных примесей, и при разведении ею комбикормов, животные получают гораздо больше минеральных и других веществ, чем это предусмотрено нормами.

По данным Всемирной организации здравоохранения, 80% заболеваний напрямую или косвенно зависят от качества употребляемой питьевой воды [5], а вода для животных очень важна. Так, например, 80% тела свиньи при рождении состоит из воды, а на последней стадии откорма вода составляет 50% тела свиньи. Вода составляет большую часть тела животного и содержит питательные вещества при кормлении.

По данным В.А. Бондаренко, В.Л. Касперович, Л.В. Межуевой, [9, 10] использование водоподготовки в рамках разработанного способа таково, что в зависимости от фракционного состава и технических возможностей фермерских хозяйств возможно прекратить очистку воды на любом из этапов,

поскольку исследованиями доказано, что в результате полной очистки получаем воду высшей категории.

В статье просчитана экономическая эффективность использования очищенной воды при кормлении свиноматок и поросят.

### Материалы и методы исследований

На кафедре пищевой биотехнологии совместно с Институтом биоэлементологии Оренбургского государственного университета разработан способ очистки воды (патент РФ № 2282596), который включает в себя замораживание и оттаивание воды, причем замораживание сначала проводят до перехода 4–5% мас. воды в твердую фазу, которую удаляют, а оставшуюся часть воды замораживают, подвергая ультразвуковой кавитации, до полного перехода в твердую фазу. Затем центральную часть воды удаляют в количестве 4–5% мас.

Удаляя менее 8% мас. воды с примесями, мы не сможем получить воду необходимого качества,

а более 10% мас. экономически невыгодно, т.к. целью не является получение абсолютно чистой воды.

Для осуществления способа воду, предназначенную для очистки, помещают в рабочую камеру и с помощью хладагента температуру воды понижают. Когда на поверхности воды образуется корка льда в количестве 4–5% мас., содержащая примеси с температурой замерзания выше, чем у чистой воды, ее удаляют, после чего включают источники кавитационного поля. Исходящие ультразвуковые волны под действием сил поверхностного натяжения создают разрывы, принимающие форму пузырьков. В момент захлопывания кавитационного пузырька возникает мощная гидравлическая ударная волна, которая оказывает разрушительное действие на органические соединения и микроорганизмы. Под действием кавитации происходит разрыв оболочки микробной клетки и разрушение ее структуры, а также полная гибель патогенной флоры. При этом возникают экстремальных параметров, т.е. повышение температуры и давления, позволяет концентрировать примеси в центре камеры.

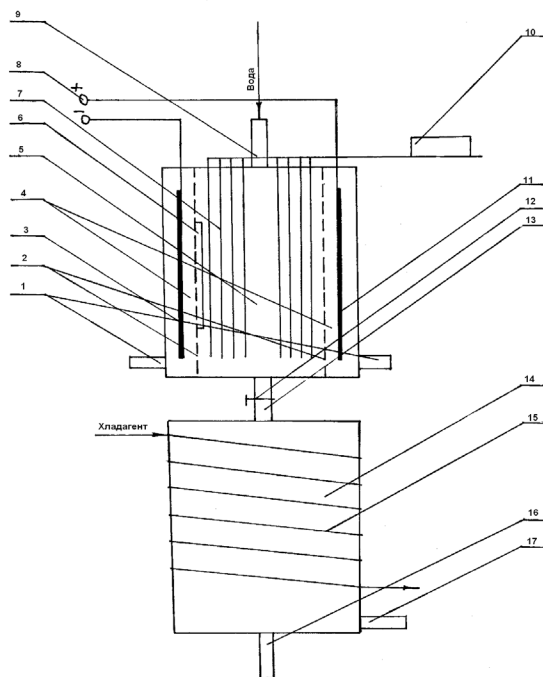


Схема устройства для очистки воды:

1 – корпус, выполненный из диэлектрического материала; 2 – патрубки для подвода воды; 3 – патрубки для подвода и отвода электролита; 4 – электроды; 5 – блок питания; 6 – мембраны; 7 – электродные камеры; 8 – рабочие камеры; 9 – источник кавитационного поля; 10 – система фильтрующих полиамидных стержней; 11 – виброустройство; 12 – корпус из пищевого алюминия; 13 – внешний холодильник; 14, 17, 18 – патрубки; 15 – затвор

Техническим результатом разработанного устройства для очистки воды является повышение степени очистки воды, а также повышение срока службы, времени регенерации фильтрующего материала.

Указанный результат достигается тем, что устройство для очистки воды, включающее корпус из диэлектрического материала, разделенный мембранами на две электродные камеры, источник кавитационно-

го поля и рабочую камеру, содержит второй корпус с внешним холодильником, расположенный соосно под первым корпусом и соединенный с ним патрубком, а в рабочей камере установлены источник кавитационного поля и система фильтрующих полиамидных стержней с возможностью встряхивания.

На рисунке показана схема предлагаемого устройства для очистки и подготовки воды.

Устройство для очистки воды работает следующим образом.

Перед началом работы установки для очистки воды электродные камеры 7 заполняют водопроводной водой через входные патрубки 1. Затем воду направляют в рабочую камеру 12 через входной патрубок 7. После заполнения рабочей камеры 12 на электроды 3 посредством блока питания 5 подают электрический ток, под воздействием которого происходит поляризация фильтрующего материала системы полиамидных стержней 10, вследствие чего повышается их адсорбционная емкость. Под воздействием электрического поля происходит иммобилизация коллоидных и биологических систем и адсорбция их на стержнях, таким образом, обеспечивается глубокая очистка воды, содержащей большое количество органических веществ. Очищенная вода направляется в патрубок 14 для перелива во вторую емкость для дальнейшей доочистки.

При длительной работе устройства для очистки воды на фильтрующем материале системы полиамидных стержней 10 удерживается настолько большое количество загрязнений, что они превращаются в пастообразную массу, что приводит к увеличению гидравлического сопротивления системы и препятствует протеканию очищаемой воды. При отключении блока питания 5 подача электрического тока на электроды прекращается, загрязнения освобождаются и потоком воды вымываются в виде густой массы через патрубок 10. Иммобилизованные клетки не могут самостоятельно преодолеть естественные преграды фильтрующего материала, поэтому для разрушения этих комплексов производится обработка их кавитационным полем. В момент включения источника кавитационного поля 5 исходящие ультразвуковые волны, проходящие через загрязняющие вещества, задержанные на системе

фильтрующих полиамидных стержней 10, под воздействием сил поверхностного натяжения создают разрывы, принимающую форму пузырьков. В момент захлопывания кавитационного пузырька возникает мощная гидравлическая ударная волна, которая оказывает разрушительное действие на органические соединения и микроорганизмы, тем самым сокращается время регенерации фильтрующих полиамидных стержней 10 и происходит обезвреживание полученного концентрата загрязняющих веществ.

После очистки в корпусе 1 вода перетекает в корпус 12 при помощи патрубка 14, скорость и объем наполнения которого регулируют водяным затвором 15. Когда корпус 12 заполняется на 4/5 общего объема, водяной затвор 15 закрывают, и подача воды прекращается, причем в этот момент подача очищаемой воды в корпус 1 также прекращается. При помощи хладагента, протекающего по внешнему холодильнику 13, происходит замораживание воды до перехода ее в твердую фазу в количестве 8-10% мас., т.к. примеси имеют более низкую температуру замерзания, чем чистая вода, и удаление замороженной воды обеспечивает удаление вместе с ней всех вредных примесей. После этого замораживание прекращают и незамороженную воду сливают через патрубок 17. Затем оставшуюся воду размораживают и через патрубок 16 удаляют.

Анализ результатов экспериментов позволил определить оптимальные режимы очистки воды: напряженность электрического поля должна быть равна  $40 \pm 5$  В/см, частота ультразвука – не менее  $44 \pm 2$  кГц, скорость протока для устройства объемом  $1 \text{ дм}^3$  не должна превышать  $128 \pm 5$  мл в минуту. При выполнении данных условий получаемая очищенная вода соответствует нормативу «очищенной».

Физико-химические и микробиологические показатели полученных образцов определяли в соответствии с известными методиками. Результаты анализов представлены в табл. 1.

Таблица 1

Физико-химические показатели воды

Показатели	Единицы измерения	Показатели качества воды	
		исходная	очищенная вода
1	2	3	4
Силикаты (по Si)	мг/л	14,0	9,0
Нитраты (по NO)	-''-	26,0	5,0
Железо (Fe, суммарно)	-''-	0,38	0,28
Медь (Cu, суммарно)	-''-	1,4	0,90
Натрий (Na <sup>+</sup> )	-''-	280	20
Селен (Se, суммарно)	-''-	0,026	0,0090
Свинец (Pb, суммарно)	-''-	0,012	0,005
Цинк (Zn <sup>2+</sup> )	-''-	8	3
Бор (B, суммарно)	мг/л	0,61	0,30
Мышьяк (As, суммарно)	-''-	0,019	0,006

Учитывая возрастную динамику развития свиней, изучение эффективности использования очищенной воды при кормлении проводили на свиноматках и поросятах двух возрастных групп: 0 – 2

и 2 – 4 месяца в условиях ООО «Совхоз Никольский» Сорочинского района.

Первое исследование проводили на 120 свиноматках, разделенных на две аналогичные группы по 60 голов в каждой. Супоросным свиноматкам первой группы за 5 дней до опороса в цехе подготовки к опоросу готовили корм с использованием воды, очищенной по предлагаемой технологии. Затем, после перевода в цех опороса, использование очищенной воды продолжали в течение последующих 45 дней, т.е. они получали корм три раза в день ежедневно до отъема поросят. Животные контрольной группы находились в аналогичных условиях содержания и кормления, но корм для них готовили с использованием воды хозяйства.

Поросята, полученные от свиноматок первой группы, с момента самостоятельного потребления корма, с 5–7 дня, получали корм с использованием очищенной воды в течение 120 дней подряд. Поросят контрольной группы кормили, используя воду хозяйства.

Как при испытании на свиноматках, так и при испытании на поросятах, использованную очищенную воду вносили в применяемые в хозяйстве комбикорма, тщательно размешивали и раздавали исходя из суточной потребности корма свиней. В период проведения опытов животные находились в одном помещении и имели одинаковый рацион. В ходе опыта проводили ежедневные наблюдения за поедаемостью корма и за общим состоянием свиноматок и поросят, а в дальнейшем следили за сохранностью поголовья.

Экономическую эффективность использования очищенной воды в кормах поросят определяли на молодняке 0–2 и 2–4-месячного возраста путем индивидуальных взвешиваний опытных поросят в суточном возрасте, затем их взвешивали в возрасте 21 день и в 60-дневном возрасте с последующим определением общего прироста массы, среднесуточного прироста животных разных групп и статистической значимости полученных данных. На доращивание поросят перевели после их взвешивания в 60-дневном возрасте, затем их подвергали взвешиванию в 90- и 120-дневном возрасте. Наряду с определением сохранности и общего прироста массы учитывали затраты на получение очищенной воды.

### Результаты исследований и их обсуждение

Анализ принятого в хозяйстве кормления показал, что супоросные свиноматки перед опоросом получали в расчете на одно животное: 1,5 кг комбикорма, 2,5 кг отрубей и всего 3,14 к.ед., 400 г перевариваемого протеина. Свиноматкам подсосным по норме требовалось: 7,2 к.ед., 828 г перевариваемого протеина, 52 г кальция, 42 г фосфора, 61 мг каротина. Фактически свиноматки в данном хозяйстве получали: 5 кг комбикорма, 1,5 кг отрубей, 1 кг зеленой массы, 0,5 кг молока, 0,1 кг мясокостной муки и во всем этом содержалось 6,41 к.ед., 734 г перевариваемого протеина и полная потребность кальция, фосфора и каротина. При этом для доведения корма до влажности 44–57% требовалось 13 л очищенной воды в сутки для супоросных свиноматок в расчете на одно животное, а для свиноматок подсосных – 40 л очищенной воды [8].

Средняя масса свиноматок в день запус-

ка их в цех опороса в первой группе составила 208 кг, во второй группе – 194,6 кг. А средняя масса свиноматок в день отнятия поросят в первой группе составила 180,4 кг, во второй группе – 165,5 кг.

Расход кормов на одну свиноматку со дня запуска в цех опороса и до момента отъема поросят в первой группе составил 270,5 к.ед., во второй – 289,4 к.ед.

Количество живорожденных поросят по группам соответственно равнялась 658 и 654, а их живая масса – 644,8 и 634,4 кг.

В первой группе количество отнятых от опытных свиноматок поросят составило 545, а во второй группе – 433. Сохранность поросят до отъема в первой группе составила 82,8%, во второй – 80,2%.

Анализ кормления поросят в ООО «Совхоз Никольский» 0–2-месячного возраста показал, что поросята-сосуны получали комбикорм в зависимости от возраста из расчета: с 5 по 10 дни – 25 г, с 11 по 20 дни – 100 г, с 21 по 30 дни – 150 г, с 31 по 40 дни – 250 г, с 41 по 45 дни – 400 г, а после отъема с 46 по 60 дни – 700 г.

По норме поросьятам данной возрастной группы требовалось в сутки: 0,8 к.ед., 82 г перевариваемого протеина, 5,2 г кальция, 4,1 г фосфора и 3,2 мг каротина.

Фактически поросята-сосуны в данном хозяйстве получали: 0,6 кг комбикорма, 0,35 кг молока, 0,5 кг мясокостной муки, 0,1 кг зеленой массы. Во всем приведенном количестве кормов содержалось 0,7 к.ед., 88 г перевариваемого протеина и полная потребность поросят в кальции, фосфоре и каротине.

По принятой в хозяйстве технологии производства отъем поросят от маток проводили в 45-дневном возрасте молодняка, после чего в течение последующих 15 дней животные оставались в этом же свиноматке, а затем их перевели в цех доращивания, где они продолжали получать корм с очищенной водой два раза в день.

Наблюдения, проведенные нами в период дальнейшего использования очищенной воды, показали, что поросята поедали корма охотно, а их физиологический статус оставался в норме, и они развивались в целом нормально.

Экономическую эффективность использования очищенной воды при доведении корма до определенной консистенции определяли по разнице производственных затрат на очистку, стоимости валовой продукции свиноводства, полученной за время опыта, и затратами кормов.

Проведенные взвешивания опытных поросят показали, что животные первой группы в суточном возрасте имели среднюю

массу 0,98 кг, а контрольной – 0,97 кг. В возрасте 21 день – соответственно 5,1 и 4,8 кг, а в возрасте 60 дней – в первой группе 17,5 кг, в контрольной – 15,1 кг.

Прирост массы поросят, в кормлении которых использовали очищенную воду, за два месяца опыта составил 16,52 кг, а в контроле – 14,13 кг. Среднесуточный прирост массы за время наблюдений у опытных животных составил 0,275 кг, а контрольных – 0,235 кг. Полученные данные показывают, что продуктивность опытного молодняка свиней была заметно больше по сравнению с контрольными ( $P < 0,05$ ).

При контрольном взвешивании в возрасте 90 дней опытные поросята имели сред-

нюю массу 29,4 кг, а контрольные – 25,8 кг. При заключительном взвешивании перед переводом из цеха доращивания в возрасте 120 дней поросята, получавшие корм с очищенной водой, имели массу 37,1 кг, а контрольные – 31,2 кг (табл. 2).

Общий прирост массы поросят первой группы, получавший очищенную воду, составил 36,12 кг, а контрольных – 30,2 кг. Среднесуточный прирост массы за все время наблюдений в первой группе составил 0,3 кг, во второй контрольной – 0,25 кг. Затраты корма на единицу прироста живой массы в первой группе составили 3,92 кг, в контроле – 4,11 кг, а на общий прирост массы затраты составили 134,4 и 124,1 кг.

**Таблица 2**

Продуктивность молодняка свиней, использующих очищенную воду, и контрольных

Группы	Кол-во жив-х	Средняя масса одного животного, кг					Общий прирост массы, кг	Среднесуточный прирост массы, кг
		1 сутки	21 день	60 день	90 день	120 день		
1. Опытная	658	0,98	5,1	17,5	29,4	37,1	36,12	0,3
2. Контрольная	654	0,97	4,8	15,1	25,8	31,2	30,2	0,25

Если у поросят 0 – 2-месячного возраста сохранность в первой группе составила 82,8%, то в контрольной группе – 80,6%. У молодняка 2 – 4-месячного возраста в первой группе сохранность составила 95,4%, а в контроле – 93,6%. Количество павших поросят 0 – 2-месячного возраста в первой группе составило 19, во второй – 24. Среди

причин падежа поросят следует отметить сдавливание их свиноматками, гипотрофию и болезни желудочно-кишечного тракта.

Результаты проведенных взвешиваний показали, что продуктивность поросят, корм которых увлажняли очищенной водой на всем протяжении опыта, была выше по сравнению с животными контрольной груп-

**Таблица 3**

Влияние использования очищенной воды на продуктивность свиноматок и сохранность молодняка

Группы	Кол-во очищ-й воды на кг сух. в-ва. л	Кол-во жив-х	Масса одной свиноматки, кг		Кол-во родившихся поросят	Масса родившихся поросят	Кол-во поросят при отъеме	Сохранность к отъему, %	Расход кормов на 1 свиноматку, к.ед.
			Исходная	Перед отъемом					
1. Опытная	7	60	208	180,4	658	644,8	545	82,8	280,5
2. Контрольная	-	60	194,8	165,5	654	634,4	433	79,6	289,4



Таблица 4

Экономическая эффективность применения очищенной воды для молодняка свиней

Показатели	Ед. измерения	Варианты	
		опытный	контроль
Количество очищенной воды в сутки (в среднем)			-
пороссятам 0-2-мес. возраста	л	0,5	
Количество суток	дни	50	-
Количество очищенной воды в сутки			-
пороссятам 2-4-мес. возраста	л	3	
Количество суток	дни	60	-
Потребность в очищенной воде			
пороссятам 0-2-мес. возраста	л	25	-
пороссятам 2-4-мес. возраста	л	180	-
Цена 1 л очищенной воды	руб.	0,11	-
Стоимость очищенной воды в сутки для			
пороссят 0-2-мес. возраста	руб.	0,055	-
пороссят 2-4-мес. возраста	руб.	0,33	-
Прирост массы за 4 месяца	кг	36,12	30,2
Экономический эффект на 1 животное по сравнению с контролем	руб.	226,76	-

пы. Так, за 4-месячный период наблюдений продуктивность опытных поросят была на 1,7% выше по сравнению с контрольными.

Учет производственных затрат показал, что ежедневная очистка воды для одной свиноматки за весь период подготовки и подсоса (50 дней) обходилась в 23,76 руб., а одного поросенка за весь период наблюдений – от рождения до 120-дневного возраста – 10,8 руб.

В расчетах была использована следующая исходная информация: цена 1 л очищенной воды – 0,11 руб.; цена реализации 1 кг живой массы молодняка свиней в данном хозяйстве на момент проведения работы составила 45 руб.; цена 1 кг комбикорма – 2,8 руб.

Расчет экономической эффективности применения очищенной воды в корме для поросят осуществляли в сравнении с контрольными животными.

В расчетах использовали следующую формулу:

$$Э_{\text{м}} = [(C_{\text{к}} - C_{\text{н}}) + (ВП_{\text{н}} - ВП_{\text{к}}) + (ЗК_{\text{к}} - ЗК_{\text{н}})] \times A_{\text{н}}, [6]$$

Экономический эффект от применения очищенной воды в расчете на одно животное по сравнению с контрольными животными составил 226,76 руб. (табл. 3, 4).

### Выводы

Расчет экономической эффективности по результатам исследований дает основание считать, что очищенная и используемая

в кормлении поросят вода в течение всего периода их выращивания в хозяйстве до 120-дневного возраста улучшает качество корма, что оказывает положительное влияние на сохранность, прирост массы поросят и их физиологическое состояние.

### Список литературы

1. Александров С.Н., Прокопенко Е.В. Промышленное содержание свиней – М.: ООО «Издательство АСТ», 2004. – 188 с.
2. Артюшин А. А. Повышение качества функционирования технических систем хранения и приготовления кормов на животноводческих предприятиях: Автореф. дис. докт. техн. наук. – М., 1989. – 38 с.
3. Быков А.В. Повышение питательности труднопереваримых углеводов и использование полученного продукта в кормлении птицы / А.В. Быков, С.А. Мирошников, Л.В. Межуева, Ш.Г. Рахматуллин, Л.А. Быкова // Вестник ОГУ. – 2011. – №15(134). – С. 35–38.
4. Быков А.В. Оценка сбалансированности рациона цыплят-бройлеров по питательным веществам / А.В. Быков, О.В. Кван // Сельскохозяйственные науки и агропромышленный комплекс на рубеже веков. – 2013. – №1. – С. 125–130.
5. Иванова И.П. Декомпозиционный подход к надежности технической системы / А.П. Иванова, Л.В. Межуева, Т.И. Пискарева, В.В. Гунько, А.В. Быков // Вестник ОГУ. – 2011. – №10(129). – С. 280–283.
6. Калашников А.П., Клейменова Н.И. Нормы и рационы кормления сельскохозяйственных животных. – М.: Агропромиздат, 1985. – С. 352.
7. Клиценко Г.Т. Минеральное питание сельскохозяйственных животных. – К.: Урожай, 1980. – 168 с.
8. Межуева Л.В., Иванова А.П., Зинюхин Г.Б., Гунько В.В. Биотехнологические аспекты качества воды. – Оренбург // Вестник ОГУ, 2006, №2, Т. 2. Естественные и технические науки, С. 148–151.
9. Нестеров, Д.В. Возрастная динамика накопления микро- и макроэлементов в большеберцовой кости кур /

Д.В. Нестеров, С.В. Лебедев, О.Ю. Сипайлова // Проблемы биологии продуктивных животных. – 2011. – № 2. – С. 39–44.  
 9. Патент RUS № 2314264, 27.11.2006.  
 10. Патент RU № 2282596, 09.12.2004.  
 11. Шейда Е.В. Отходы пищевой промышленности в кормлении цыплят-бройлеров / Е.В. Шейда, С.А. Медведев // Вестник ОГУ. 2013. – №12(161). – С. 191–195.

### References

1. Aleksandrov S.N., Prokopenko E.V. Promyshlennoe содержание свиней – М.: ООО «Izdatel'stvo AST», 2004. – 188 p.  
 2. Artjushin A. A. Povyshenie kachestva funkcionirovaniya tehnikeskikh sistem hranenija i prigotovlenija kormov na zhivotnovodcheskikh predpriyatijah: Avtoref. Dis. ...dokt. tehn. nauk. – Moskva, 1989. – 38p.  
 3. Bykov A.V. Povyshenie pitatel'nosti trudnoperevarimyh uglevodov i ispol'zovanie poluchennogo produkta v kormlenii pticy / A.V. Bykov, S.A. Miroshnikov, L.V. Mezhueva, Sh.G. Rahmatullin, L.A. Bykova // Vestnik OGU. – no. 15(134). – 2011. – pp. 35–38.  
 4. Bykov A.V. Ocenka sbalansirovannosti raciona cыpljat-brojlerov po pitatel'ny'm veshhestvam / A.V. Bykov, O.V. Kvan // Sel'skohozjajstvennye nauki i agropromyshlennyj kompleks na rubezhe vekov. – 2013. – no.1. – pp. 125–130.  
 5. Ivanova I.P. Dekompozicionnyj podhod k nadezhnosti tehnikeskoj sistemy / A.P. Ivanova, L.V. Mezhueva, T.I. Piskareva, V.V. Gun'ko, A.V. Bykov // Vestnik OGU. – no.10(129). – 2011. – pp. 280–283.

6. Kalashnikov A.P., Klejmenova N.I. Normy i raciony kormlenija sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. – М.: Agropromizdat, 1985. p.352.  
 7. Klicenko G.T. Mineral'noe pitanie sel'skohozjajstvennyh zhivotnyh. К.: Urozhaj, 1980. – 168s.  
 8. Mezhueva L.V., Ivanova A.P., Zinjuhin G.B., Gun'ko V.V. Biotehnologicheskie aspekty kachestva vody, – Orenburg, Vestnik OGU, no. 2 tom 2. Estestvennye i tehnikeskie nauki, 2006g., pp. 148–151  
 9. Nesterov D. V. Vozrastnaja dinamika nakoplenija mikro- i makroelementov v bol'shebercovoj kosti kur / D. V. Nesterov, S. V. Lebedev, O. Ju. Sipajlova // Problemy biologii produktivnyh zhivotnyh. – 2011. – no. 2. – pp. 39–44.  
 9. Patent RUS no. 2314264, 27.11.2006.  
 10. Patent RU no. 2282596, 09.12.2004.  
 11. Shejda E.V. Othody pishhevoj promyshlennosti v kormlenii cыpljat-brojlerov / E.V. Shejda, S.A. Medvedev // Vestnik OGU. – no. 12(161). – 2013. – pp. 191–195.

### Рецензенты:

Лебедев С.В., д.б.н., Институт био-элементологии, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург;  
 Сердюк А.И., д.т.н., профессор кафедры систем автоматизации производства, ФГБОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург.  
 Работа поступила в редакцию 24.06.2014.