



Рисунок 3 – Содержание фосфора в крови индейки

Заключение. Таким образом, проведенные исследования показали, что состояние микроклимата в помещениях для содержания молодняка индейки соответствует гигиеническим нормативам. Анализ энергии роста показал, что самцы имеют более высокий среднесуточный прирост живой массы и расход кормов на голову у них выше. Аналогичная ситуация наблюдалась и по расходу воды. Белковый обмен в организме самцов протекает значительно интенсивнее, чем у самок. Нами также отмечено нарушение кальциево-фосфорного обмена в организме как самцов, так и самок.

Литература. 1. Готовский, Д. Г. Дезинфекция на птицефабриках : монография / Д. Г. Готовский. – Витебск : ВГАВМ, 2014 . – 241 с. 2. Зоогигиена с основами проектирования животноводческих объектов: учебник / В. А. Медведский, Н. А. Садомов, А. Ф. Железко, М. В. Рубина, М. А. Каверус, А. Н. Карташова, И. В. Щebetok // Минск : Новое знание ; М.: ИНФА-М, 2015. – 736 с. 3. Садомов, Н.А. Гигиена содержания сельскохозяйственной птицы / Горки : БГСХА, 2008. – 48 с. 4. Медведский, В. А. **Ветеринарная санитария: учебное пособие для студентов специальности: «Ветеринарная санитария и экспертиза» с.-х. вузов / В. А. Медведский [и др.]; под. ред. В. А. Медведского. – Минск: Изд-во ИВЦ Минфина, 2012. – 525 с.** 5. Медведский, В. А. Гигиена выращивания молодняка : практическое руководство / В. А. Медведский, Ф. А. Гасанов // Витебск : ВГАВМ, 2013. - 248 с. 6. Медведский, В. А. Гигиена птицы: учебное пособие / В. А. Медведский, Н. А. Садомов, И. В. Брыло / Минск, Экoперcпектива, 2013.- 156. 7. Медведский, В. А. **Общая гигиена: учебное пособие / В. А. Медведский, А. Н. Карташова, И. В. Щebetok // Витебск: ВГАВМ, 2013. – 335 с.** 8. Медведский, В. А. Фермерское животноводство : учебное пособие / В. А. Медведский, Е. А. Капитонова // Минск: ИВЦ Минфина, 2012.- 304 с.

Статья передана в печать 24.11.2016 г.

УДК 636.2.087.7

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНОЙ ДОБАВКИ В РАЦИОНАХ КОРОВ В ПЕРИОД РАЗДОЯ НА ЛЕТНИЙ ПЕРИОД

Микуленок В.Г., Зайцева О.О.

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

В статье приводятся результаты научно-хозяйственных исследований по изучению эффективности использования белково-углеводной добавки для дойных коров в период раздоя на летний период.

The article presents the results of scientific and economic studies on the efficiency of the use of feed protein-carbohydrate supplement for cows during milking for the summer period.

Ключевые слова: белково-углеводная добавка, комбикорма-концентраты, дойные коровы в период раздоя, летний период.

Keywords: protein-carbohydrate supplement, odder - concentrates, cows during milking, the summer period.

Введение. Для обеспечения высокой продуктивности, здоровья и воспроизводительных способностей, продолжительности использования высокопродуктивных коров необходимо обеспечить их дифференцированное полноценное кормление как питательными, так и биологически активными веществами.

Систематический недостаток или избыток тех или иных элементов питания приводит к нарушению обмена веществ в их организме и вследствие этого – к снижению удоев, ухудшению воспроизводительной функции и преждевременной выбраковке.

Высокий уровень молочной продуктивности и нормальное физиологическое состояние высокопродуктивных коров возможны лишь при детализированном нормировании потребностей в энергии, питательных, минеральных и биологически активных веществах, рациональном подборе кормов и кормовых добавок.

Организм коровы проходит ряд физиологических состояний, один из которых – это период раздоя, в течение которого от коровы получают до 40% годового удоя. В связи с этим очень важно обеспечить коров всеми необходимыми кормами в соответствии с фактическим удоем и дополнительно - авансом на раздой.

Чем больше молока производит корова, тем больше из организма коров выносятся белка, сахаров, минеральных веществ и витаминов. Поэтому, раздой коров, как правило, проводят на комбикормах и сахаристых молокогонных кормах, из которых в республике в основном используется только свекла и продукт ее переработки – патока кормовая.

При высоких дачах комбикормов и недостатке сахаров, а в период раздоя этого не избежать, у коров может нарушиться обмен веществ, кислотно-щелочное равновесие, что может привести к алиментарным заболеваниям коров, снижению удоя и рентабельности производства молока в целом.

Для нормализации белково-углеводного обмена веществ, многие хозяйства Республики используют дорогостоящие кормовые добавки зарубежных фирм или импортные компоненты для отечественных добавок.

Суть разрабатываемой белково-углеводной добавки заключается в том, чтобы увеличить в Витебской области возможность использования отечественного сырья в виде отходов кондитерской промышленности, что позволит снизить удельный вес дорогостоящих импортных компонентов комбикормовой продукции более дешевыми, имеющими достаточно высокую питательную ценность.

КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба» производит пищевую продукцию в основном на базе кукурузной и рисовой круп и крахмала с добавлением таких компонентов, как сахар, какао, сухое молоко, солодовый экстракт, подсолнечное масло и другие компоненты при средней питательной ценности 1 кг готового продукта 15-22 МДж (1,3 – 2,0 корм.ед.), 40-80 г - белка, 200-250 г - жира, 600-650 г - легкопереваримых углеводов.

Результаты исследований «Гомельской областной ЦГЭ и ОЗ лаборатории санитарно-химических и токсикологических методов исследований», проб отходов пищевых продуктов КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба», показали отсутствие вредных веществ и токсикологического влияния на лабораторных животных после 20-кратного дозозоторного введения пробы.

Благодаря высокой питательной ценности, кормовой безопасности и относительно низкой стоимости (500 тыс. руб. за тонну в ценах 2015 года), возможность использования отходов кондитерского комбината «Витьба» имеет практическую ценность.

Целью наших исследований было изучить эффективность скармливания кормовой добавки, приготовленной по разработанному нами рецепту, в рационах коров в период раздоя на летний период.

Для выполнения поставленной цели были выполнены следующие задачи:

- изучен химический состав кормов летнего рациона и компонентов добавки;
- подобраны кормовые компоненты для введения в состав добавки;
- разработан рецепт кормовой добавки для дойных коров на летний период;
- проведен научно-хозяйственный опыт с целью определения эффективности использования добавки в рационе коров в летне-пастбищный период;
- рассчитана экономическая эффективность проведенных исследований.

Материалы и методы исследований. Научно-хозяйственный эксперимент был организован с использованием методики А.И. Овсянникова. За основу был взят метод пар-аналогов: отобраны две группы животных – контрольная и опытная, по 12 голов в каждой. Группы были скомплексованы с учетом породы, возраста, живой массы, количества лактации, уровня продуктивности, времени отелов. Различия между коровами-аналогами по удою находились на уровне 2-3%, содержание жира в молоке - 0,1-0,2%, срокам отела - не более 10-15 дней, живой массе - 10-12%.

При проведении опыта были использованы коровы белорусской черно-пестрой породы, живой массой 500-550 кг, 1-2 лактации, молочная продуктивность находилась на уровне 19,0–20,5 кг молока в сутки с жирностью молока 3,89–3,94%, содержанием белка - 2,94–3,17%.

Разработанный рецепт белково-углеводной добавки для использования ее в рационах коров в период раздоя был произведен в ОАО «Оршанский КХП».

Эффективность разработанной добавки была исследована в СХФ им. Ю.Смирного ОАО «Оршанский КХП» Витебской области в научно-хозяйственном опыте по схеме, представленной в таблице 1.

Таблица 1 - Схема научно-хозяйственного опыта

Группы	Количество, гол.	Длительность опыта, дн.	Фаза лактации	Условия кормления
1- контрольная	12	60	раздой	ОР*
2- опытная	12	60	раздой	ОР + 1,0 кг добавки

Примечание. *ОР - основной рацион.

В состав основного рациона входили зеленая масса пастбища и стандартный комбикорм КК – 61П; коровы опытной группы дополнительно получали разрабатываемую белково-углеводную добавку в расчете 1кг/гол. в сутки.

На базе научно-исследовательских лабораторий кафедры кормления с.-х. животных им. проф. В.Ф. Лемеша и НИИ прикладной ветеринарной медицины и биотехнологии, УО ВГАВМ в ходе научно-хозяйственного опыта были проведены исследования по следующим показателям:

- химический состав кормов по схеме полного зоотехнического анализа по общепринятым методикам: азот – по методу Кьельдаля; сырой жир – по Соклету; клетчатка – по методу Геннеберга – Штомана; кальций – комплексометрическим методом в модификации Арсеньева А.Ф.; фосфор – по Фиске-Суббороу; зола – сухим озолением в муфельной печи (Мальчевская Е.Н., Миленьякая Г.С., 1981; Петухова В.Н. с соавт., 1989);

- сахар, крахмал - на автоматическом цифровом рефрактометре; крахмал - поляриметрическим методом;

- наличие в кормах микроэлементов (медь, цинк, марганец, кобальт) исследовали методом с применением атомно-абсорбционной спектрометрии;

- морфологические показатели крови (содержание эритроцитов, гемоглобина и лейкоцитов – при помощи автоматического гематологического анализатора «Medonic CA-620»;

- биохимические показатели сыворотки крови (содержание в сыворотке крови общего белка, ферментов аланинаминотрансферазы (АлАТ) и аспартатаминотрансферазы (АсАТ), макро- и микроэлементов исследовали на автоматическом биохимическом анализаторе «Euroyser» с использованием тест-реагентов фирмы «Carmay».

Взятие проб крови для исследований осуществляли из яремной вены животных с соблюдением правил асептики и антисептики в две стерильные пробирки. В одной из пробирок кровь стабилизировали гепарином (2,0-2,5 ЕД/мл), вторую использовали для получения сыворотки (после свертывания крови при температуре +18-20⁰С с последующим охлаждением).

Уровень молочной продуктивности определяли индивидуально, путем проведения контрольных доек в начале и конце опыта; качественные показатели молока (массовая доля белка, жира - на анализаторе качества молока Ekomilk120 и количество соматических клеток - на анализаторе молока Ekomilk SCAN) – в начале и конце опыта.

Изменение живой массы животных определяли путем взвешивания утром, до кормления в начале и в конце опыта.

Экспериментальные данные обработаны методом вариационной статистики по П.Ф. Рокицкому (разницу считали недостоверной при * - P>0,05).

- поедаемость кормов определяли путем проведения контрольного кормления 1 раз в 10 дней;

- индивидуальный учет молочной продуктивности определяли путем проведения ежедекадных контрольных доек; содержание массовой доли белка и жира - на анализаторе молока Ekomilk 120; количество соматических клеток - Ekomilk SCAN – в начале и конце опыта.

Результаты исследований. Обоснованием необходимости использования в пастбищный период балансирования рациона коров на раздое с удоем 20 кг и выше стал анализ практических рационов, которые показали, что пастбищная трава и стандартный комбикорм КК- 61 П в рамках рекомендуемой структуры не удовлетворяет коров в основном в обменной энергии, сыром протеине, жире, сахарах, крахмале, клетчатке.

Для определения оптимального количества ввода белково-углеводной добавки в рацион дойных коров в период раздоя с целью проверки эффективности ее скармливания был использован расчетный метод, основанный на математическом подсчете планируемого увеличения молочной продуктивности подопытных коров с учетом использования авансированного кормления коров в период раздоя. На основании проделанных расчетов опытной группе в дополнение к основному рациону скармливали по 1 кг на голову в сутки белково-углеводной добавки.

В состав белково-углеводной добавки для коров на летне-пастбищный период включались следующие отечественные компоненты: зерно гороха, кондитерские отходы, шрот подсолнечный СП 35-38%, мел мелкогранулированный, фосфат дефторированный, премикс

П60-1.

Химический состав и питательность 1 кг кормов, входящих в состав летнего рациона подопытных животных, представлен в таблице 2.

Таблица 2 - Химический состав и питательность компонентов летнего рациона подопытных животных в 1 кг натурального корма

Показатели	Зеленая масса (пастбищная)	Комбикорм КК-61П	Белково-углеводная добавка
Кормовые единицы	0,14	0,96	1,02
ОЭ, МДж	1,5	10,0	10,51
Сухое вещество, г	166	860	870
Сырой протеин, г	34	130,0	295
Сырая клетчатка, г	34	45	70,3
Сырой жир, г	5,5	20	34,4
Сахар, г	8	47	82
Крахмал	5	270	250
Кальций, г	1,3	6,5	15,6
Фосфор, г	0,4	8,5	11,8
Медь, мг	1,4	6	10,07
Цинк, мг	10	70	93,92
Марганец, мг	21	6	103,5
Кобальт, мг	0,02	2	0,991

В 1 кг сухого вещества белково-углеводной добавки содержалось: обменной энергии – 12,08 МДж, сырого протеина - 33,85%, сырого жира – 3,48%, сырой клетчатки – 7,1%, сахара - 9,4%, крахмала - 28,7%.

На период научно – хозяйственного опыта учет молочной продуктивности производился индивидуально путем проведения контрольных доек. В молоке определяли массовую долю белка и жира, количество соматических клеток в 1000мг – перед постановкой животных на опыт и в конце опыта. Качественные показатели продуктивности подопытных животных представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Качественные показатели молочной продуктивности подопытных коров в период раздоя, в среднем на голову

Показатели	Группы			
	контрольная		опытная	
	удой на начало опыта	удой на конец опыта	удой на начало опыта	удой на конец опыта
Среднесуточный удой, кг	19,55	20,4	19,43	22,29
Содержание жира в молоке, %	3,89	3,94	3,91	4,03
Содержание белка в молоке, %	2,96	3,1	2,94	3,27
Содержание соматических клеток в молоке тыс./ см ³	202,6±15,6	204,7±55,4	213±48,3	145,3±29,7

Известно, что на получение 1 кг молока необходимо затратить около 6 МДж обменной энергии, что соответствует примерно 0,5 кг сбалансированного концентратного корма. Результаты проведенного нами опыта показали, что дополнительное скармливание 1 кг белково-углеводной добавки с уровнем обменной энергии 12,08 МДж в 1кг сухого вещества может с успехом использоваться в качестве авансированного корма для раздоя коров в пастбищный период, о чем свидетельствуют показатели удоя подопытных коров (таблица 4).

Таблица 4 – Сравнительный удой подопытных коров, кг

Группы	Кол-во животных в группе, гол.	Показатели			
		Надоено на 1 голову, кг		Надоено на группу, кг	
		за период	за сутки	за период	за сутки
Контрольная	12	1224,0	20,4	14688,0	244,8
Опытная	12	1337,4	22,29	16048,8	267,48
± к контрольной группе	0	+113,4	+1,89	+1360,8	+22,68

В целом за период опыта (60 суток) от опытных коров было надоено молока больше, чем от контрольных на 9,26%, что говорит о положительном влиянии использования белково-углеводной добавки на молочную продуктивность коров в период раздоя.

Также была отмечена явная тенденция по снижению уровня соматических клеток в

молоке у коров опытной группы. Это свидетельствует о нормализации обменных процессов в организме и повышении качества производимой продукции.

Морфологические и биохимические показатели крови подтвердили положительное влияние белково-углеводной добавки на физиологическое состояние опытных коров: количество эритроцитов в крови у коров всех групп было в пределах физиологической нормы. Содержание гемоглобина в конце опыта в опытной группе было выше на 4,2% по сравнению с началом опыта.

Содержание общего белка в конце опыта в опытной группе было выше на 2,9%, по сравнению с контрольной. В период раздоя содержание кальция и фосфора в сыворотке крови животных опытной группы была выше на 8,2% и 5,3% по отношению к контрольной группе.

Глобулиновая фракция сывороточных белков участвует в транспорте липидов, эстрогенов, жирорастворимых витаминов и включает в себя альфа-, бета-, гамма-глобулины. У высокопродуктивных коров в период раздоя глобулиновая фракция увеличилась на 7,1%.

В крови коров опытной группы в конце опыта отмечено достоверное увеличение общего белка на 3,5%, уровень глюкозы повысился на 13,4%, ($P < 0,05$) по сравнению с контрольной группой. У коров опытной группы уровень ферментов печени – аспаратаминотрансферазы и аланинаминотрансферазы в конце опыта был ниже соответственно на 6,5 и 10,1% по сравнению с контрольными животными, что свидетельствует об улучшении функционирования печени. Уровень билирубина был заметно ниже в крови коров, получавших белково-углеводную добавку – на 11,7%, содержание лактата уменьшилось на 9%.

Проведенные анализы крови подопытных коров свидетельствуют о положительном влиянии белково-углеводной добавки при использовании отечественных белковых компонентов с добавлением отходов КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба» в количестве 1 кг на гол./в сутки на молочную продуктивность коров в период раздоя, ее способности нормализовать белковый, углеводный и жировой обмены, что положительным образом повлияет на экономическую эффективность производства молока.

Экономическая эффективность результатов собственных исследований. Экономическая эффективность любой кормовой добавки или препарата определяется стоимостью дополнительно полученной продукции и ее окупаемостью. По результатам научно-хозяйственного опыта, проведенного в СХФ им. Ю.Смирного ОАО «Оршанский КХП» Дубровенского района Витебской области, в опытной группе животных получена дополнительная прибавка молока в размере 1,89 кг молока в сутки. Дополнительные затраты включали стоимость белково-углеводной добавки.

Таблица 5 – Экономическая эффективность использования белково-углеводной добавки в рационах дойных коров в период раздоя

Показатели	Группа	
	контрольная	опытная
Среднесуточный удой за опытный период, кг/гол.	20,4	22,29
Увеличение удоя по сравнению с контролем, кг/гол.	-	+1,89
Получено дополнительно молока за опыт, кг/гол.	-	+113,4
Расход белково-углеводной добавки за период опыта (60 дней), кг/гол.	-	60
Стоимость добавки, руб./т	-	4 098
Стоимость добавки, скормленной за период опыта, руб./т	-	245880
Стоимость дополнительно полученного молока за опыт, руб.	-	401096
Дополнительная прибыль, руб./гол.	-	155216

Из данных таблицы 5 видно, что применение белково-углеводной добавки с использованием кондитерских отходов КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба» повышает молочную продуктивность коров на 9,26%, что приводит к получению дополнительной продукции. Расчеты показывают, что за счет применения белково-углеводной добавки в рационах дойных коров в период раздоя дополнительная прибыль из-за прибавки молока составила 155216 руб. от одной головы.

Таким образом, можно сделать вывод о том, что применение белково-углеводной добавки с применением кондитерских отходов КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба» экономически целесообразно в рационах дойных коров в период раздоя.

Заключение.

Проведенные исследования позволили научно обосновать и предложить производству дополнительные резервы по организации рентабельного производства продукции молочного скотоводства за счет использования вторичных сырьевых ресурсов, а именно, отходов кондитерского предприятия КУП «Витебский кондитерский комбинат «Витьба». Результаты научно-хозяйственного эксперимента свидетельствуют о том, что использование белково-углеводной добавки в количестве 1 кг на гол./сут. экономически целесообразно, и данную добавку можно рекомендовать для использования в хозяйствах нашей республики.

Литература. 1. Классификатор сырья и продукции комбикормовой промышленности. - Минск. -

2010 г. – 192 с. 2. Микуленок, В. Г. **Эффективность скармливания комбикормов-концентратов в рационах высокопродуктивных коров в период раздоя на стойловый период** / В. Г. Микуленок // Ученые записки учреждения образования «Витебская государственная академия ветеринарной медицины»: научно-практический журнал. – Витебск : ВГАВМ, 2015. – Т. 51, вып. 1, ч. 2. – С. 78–81. 3. Курепин, А. А. Энергетическое и протеиновое питание высокопродуктивных коров-первотелок по фазам лактации : рекомендации / А. А. Курепин, А. И. Саханчук, В. Г. Микуленок ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины, Научно-практический центр НАН Беларуси по животноводству. – Витебск : ВГАВМ, 2010. – 23 с. : табл. 4. Микуленок, В. Г. Использование стандартных и адресных комбикормов в рационах крупного рогатого скота : учебно-методическое пособие / В. Г. Микуленок, А. В. Жалнеровская. – Витебск : ВГАВМ.-2014.-56 с. 5. Корма и биологически активные вещества / Н. А. Попков [и др.] - Мн.: Бел. наука, 2005. – 882 с. 6. Корма и биологически активные кормовые добавки для животных / Н. В. Мухина [и др.]; под ред. Н. В. Мухиной – М: КолосС, 2008. – 271с. 7. Холод, В. М. Клиническая биохимия : Учебное пособие. - В 2-х частях / В. М. Холод, А. П. Курдеко. - Витебск: УО ВГАВМ, 2005. - Ч. 1-2.

Статья передана в печать 06.12.2016 г.

УДК 636.083.1:636.03:614.71

СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОДЕ РЕК СУМСКОЙ ОБЛАСТИ

Назаренко С.Н.

Сумский национальный аграрный университет, г. Сумы, Украина

В статье приведены данные по содержанию тяжелых металлов в воде рек Сумской области. Установлено, что по сравнению с ПДК в течение 2013-2015 гг. в воде рек Псел, Ворскла и Сула содержание тяжелых металлов было разным. Так, содержание марганца равнялось $0,05 \pm 0,001 - 0,119 \pm 0,002$ мг/дм³, железа – $0,11 \pm 0,001 - 0,19 \pm 0,002$ мг/дм³, кадмия – $0,0012 \pm 0,0001 - 0,0033 \pm 0,0002$ мг/дм³. По сравнению с ПДК, содержание марганца и железа было больше, кадмия – меньше. Наибольшее содержание марганца установлено в воде реки Сула, что равнялось $0,062 \pm 0,004 - 0,119 \pm 0,002$ мг/дм³, самое маленькое и примерно одинаковое – в воде рек Псел и Ворскла, где его содержание составляло $0,073 \pm 0,003 - 0,05 \pm 0,001$ мг/дм³, наибольшее содержание железа установлено в воде реки Псел – $0,19 \pm 0,037$ мг/дм³, наименьшее – реки Ворскла – $0,11 \pm 0,001$ мг/дм³. Цинка, меди и свинца в воде не обнаружено.

The article presents data on the content of heavy metals in water of rivers in Sumy region. It is established that compared to MPC during 2013-2015 in the water of the rivers Psel, Vorskla and Sula, the contents of heavy metals were different. Thus, the Manganese content was more equal to $0,05 \pm 0,001 - 0,119 \pm 0,002$ mg/dm³, Iron – $0,11 \pm 0,001 - 0,19 \pm 0,002$ mg/dm³, Cadmium – $0,0012 \pm 0,0001 - 0,0033 \pm 0,0002$ mg/dm³. Compared to MPC, the content of Manganese and Iron was more Cadmium – less. The highest content of Manganese is set in the water of the river Sula, which was equal to $0,062 \pm 0,004 - 0,119 \pm 0,002$ mg/dm³, the smallest and about the same in the water of the rivers Psel and Vorskla, where its contents were $0,073 \pm 0,003 - 0,05 \pm 0,001$ mg/dm³, the highest content of Iron is set in the water of the river Psel and $0,19 \pm 0,037$ mg/dm³, the smallest of the Vorskla river – $0,11 \pm 0,001$ mg/dm³. Zinc, Cuprum and Lead in water is not detected.

Ключевые слова: вода, тяжелые металлы, реки: Псел, Ворскла, Сула; железо, марганец, кадмий.

Keywords: water, heavy metals, the rivers Psel, Vorskla, Sula, iron, manganese, cadmium.

Введение. Современное состояние поверхностных водоемов области характеризуется антропогенным давлением субъектов хозяйствования, которые сбрасывают недостаточно очищенные стоки. Также причинами неудовлетворительного состояния рек является поступление без очистки ливневых (талых) вод с значительной территории городов Сумы, Ромны, Конотоп, Шостка и других.

Основными причинами сброса загрязняющих вод являются: неэффективная работа существующих канализационных очистных сооружений, недостаточное количество очистных сооружений канализации. Также не способствуют улучшению экологического состояния водных объектов существующие технологические схемы водоочистных сооружений, устаревшая технология очистки сточных вод, значительная изношенность существующих водопроводных и канализационных сетей [1, 4, 7].

Одним из разнообразных аспектов деятельности человека, а часто и ее последствиями, является загрязнение окружающей среды различными химическими соединениями и веществами, наиболее опасными из которых являются тяжелые металлы, потому что они практически не изымаются из системы, однажды попав в нее. Тяжелые металлы (свинец, кадмий, никель, медь, цинк, хром, железо и другие) представляют собой большую опасность как