

Медведев П.В., Петрова Г.В.*, Степанов А.С.
Оренбургский государственный университет,
*Оренбургский государственный аграрный университет

ПРОБЛЕМА ОХРАНЫ БИОРЕСУРСОВ В ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

В статье представлены результаты анализа факторов антропогенного воздействия предприятий хлебопекарной промышленности на состояние биоресурсов. Предложен ряд организационно-технических мероприятий по снижению отрицательного воздействия хлебозаводов на состояние атмосферного воздуха, почв, водных ресурсов.

Производственная деятельность человека напрямую или косвенно связана с воздействием на биоресурсы. Происходит непосредственное использование живых организмов как сырья или потребление компонентов абиотической среды их обитания. Результаты промышленного производства являются основным антропогенным фактором, воздействующим как на биоценозы в целом, так и на абиотические компоненты. Деятельность промышленных предприятий сопровождается образованием твердых отходов, промышленными стоками в водоемы и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, что является одной из основных причин нарушения биологического равновесия в экосистемах.

На территории Оренбургской области к началу 2005 г., по данным Управления по технологическому и экологическому надзору Ростехнадзора по Оренбургской области, в хранилищах, накопителях, могильниках, а также на полигонах, свалках и других объектах, принадлежащих предприятиям, накоплено 648,881млн.т. промышленных отходов.

Из общего объема накопленных промышленных отходов составляют: 0,444 тыс.т отходы I класса опасности для окружающей природной среды; 0,0114млн.т - II класса опасности; 3,608млн.т - III класса опасности; 642,674млн.т - IV класса опасности; V класса опасности – 2,587млн.т.

Сброс сточных вод в природные объекты всех отраслей промышленности составил 38,3млн. куб.м., в том числе недостаточно очищенных – 37,52млн. куб.м., 783млн. куб.м. – относятся к категории без очистки.

Высокое загрязнение атмосферного воздуха наблюдается в промышленных городах области, где находятся предприятия энергетической, нефтехимической, метал-

лургической и газоперерабатывающей промышленности.

Валовой выброс загрязняющих веществ по области от стационарных и передвижных источников за 2005 год составил 1004,318 тыс.т: от стационарных источников – 904,559 тыс.т, от передвижных – 99,759тыс.т. По сравнению с предыдущим годом валовые выбросы увеличились на 203,547 тыс.т.

Одним из показателей оценки состояния атмосферного воздуха является такой показатель, как количество выбросов загрязняющих веществ, приходящихся на 1км², на одного жителя. К началу 2005г. этот показатель по области составил 8,1т. на 1км², на одного жителя приходится 467кг загрязняющих веществ.

Основной вклад в загрязнение окружающей среды Оренбургской области вносят предприятия топливно-энергетического, металлургического, химического, машиностроительного, строительного комплексов, автотранспорт, жилищно-коммунальное и сельское хозяйство, вооруженные силы РФ /1/.

Наряду с предприятиями химической, металлургической и ряда других отраслей, оказывающими наиболее заметные негативные воздействия, необходимо рассмотреть проблему влияния на окружающую среду пищевых производств и, в частности, предприятий хлебопекарной промышленности. Большинство хлебопекарных предприятий относятся к малоопасным производствам и не являются объектом пристального внимания экологов. Между тем предприятия хлебопекарной промышленности даже в период общего спада производства и соответствующего снижения вредного влияния на окружающую среду наиболее экологически опасных предприятий, являлись стабильными потребителями огромного количества биоресурсов в виде

сырья, в основном муки, энергоресурсов и поставщиком различного вида отходов.

Предприятия, вырабатывающие хлеб и хлебобулочные изделия в г. Оренбурге располагаются в селитебной зоне, преимущественно окруженные жилой застройкой и по их местонахождению оказываются потенциально опасными промышленными объектами жилой территории города. Поэтому целесообразно оценить экологическую опасность данных объектов, генерирующих выбросы в атмосферу, сбросы в водные объекты и образующие твердые отходы.

Оренбургский рынок хлебобулочных изделий характеризуется наличием в городе четырех хлебозаводов и множества мелких частных пекарен, общий объем производства продукции по оценкам специалистов составляет 210 тонн в сутки.

С целью изучения количественных и качественных характеристик влияния деятельности предприятий хлебопекарной промышленности на проблемы охраны биоресурсов, для крупнейших производителей хлебной продукции г. Оренбурга на основе материалов их внутренней статистической отчетности и дополнительных экспериментальных исследований, составлялись энергетический и материальный балансы.

На рис. 1 представлены данные удельного расхода энергоресурсов хлебопекарными предприятиями г. Оренбурга в сопоставлении с нормативными значениями для предприятий хлебопекарной промышленности

России и средними значениями для предприятий Западной Европы /2/.

Сравнение значений удельного расхода (рис. 1) указывает на расход энергии предприятиями г. Оренбурга, превышающий российский и европейский показатели. Это означает, что за счет перерасхода энергоресурсов увеличивается себестоимость вырабатываемой продукции с одной стороны, с другой повышается нагрузка деятельности предприятий на окружающую среду.

В таблице 1 представлены сведения об отходах, образующихся в ходе деятельности хлебопекарных предприятий на различных стадиях технологического процесса.

Анализ удельного количества твердых отходов на хлебопекарных предприятиях г. Оренбурга показывает, что для всех предприятий характерно образование твердых отходов на стадии экспедиции (37,45%), продажи продукции (34,96%) и доставки, хранения и подготовки сырья (26,23%) и разделки тестовых заготовок (1,36%). При доставке сырья образуются преимущественно отходы упаковки. На стадии разделки – мучной смет, остатки тестовых заготовок. На стадии экспедиции выявляется производственный брак (горелый, испачканный в мазуте хлеб). Конечный этап жизненного цикла продукта – стадия продажи сопровождается образованием отходов упаковки хлеба и продукции с истекшим сроком годности, не подлежащей переработке. Предприятия в зависимости от производственной мощности и фактической производительности накаплива-

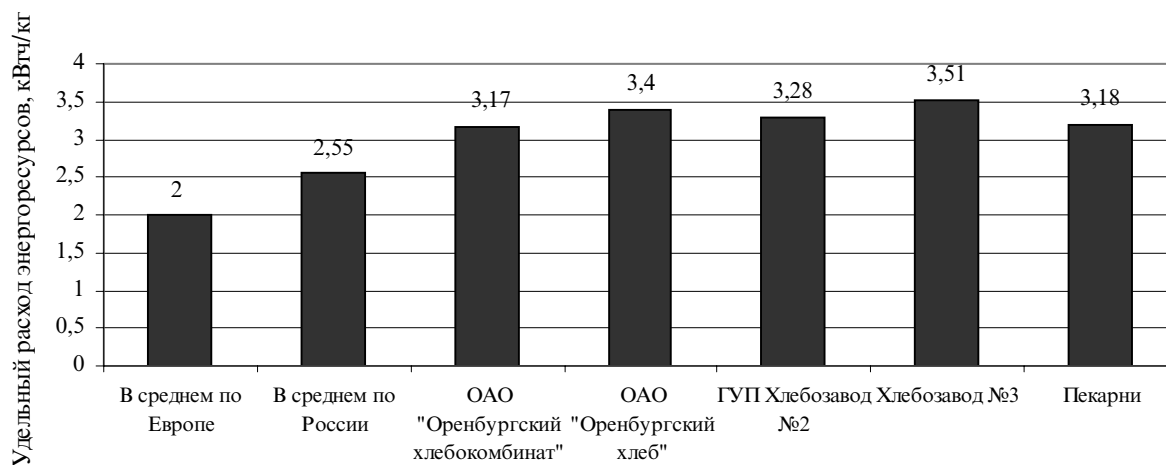


Рисунок 1. Сравнение значений удельного расхода энергоресурсов

ют (образуют) различное количество твердых отходов. Так, суммарные значения удельного образования твердых отходов по всем технологическим этапам составили: Хлебозавод №3 – 52,73 кг/т, Хлебозавод №2 – 45,61 кг/т, Оренбургский хлеб – 43,87 кг/т, комбинат хлебопродуктов №2 – 36,54 кг/т, ОАО Оренбургский хлебокомбинат – 36,43 кг/т.

Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух по всем хлебопекарным предприятиям г. Оренбурга выявляются на следующих стадиях: доставка, хранение и подготовка сырья (преимущественно образования выхлопными газами автотранспорта и выбросами от аспирационной системы), теплоприготовление (выбросы продуктов бро-

Таблица 1. Количество образующихся отходов на предприятиях хлебопекарной промышленности г. Оренбурга

Всего	Продажа	Экспедиция	Выпечка	Разделка	Тестоприготовление	Доставка, хранение и подготовка сырья	Стадии технологического процесса		Хлебопекарные предприятия
							Твердые отходы, т/год	Выбросы в атмосферу, т/год	
208,14	72,38	77,49	–	3,08	–	55,20	т/год	Оренбургский хлеб	
43,87	15,25	16,33	–	0,65	–	11,63	кг/т	Хлебозавод №2	
43,08		9,07	10,42		15,03	8,56	т/год	Хлебозавод №3	
9,08	–	1,91	2,20		3,17	1,80	кг/т	ОАО Оренбургский хлебокомбинат	
166,48	57,84	61,93	–	2,56	–	44,15	т/год	Комбинат хлебопродуктов №2	
45,61	15,85	16,97	–	0,70	–	12,10	кг/т	Всего	
33,89	–	7,00	8,24	–	11,88	6,77	т/год		
9,28	–	1,92	2,26	–	3,25	1,86	кг/т		
48,12	16,69	17,86	–	0,85	–	12,73	т/год		
52,73	18,29	19,57	–	0,93	–	13,95	кг/т		
9,98	–	2,58	2,27	–	3,26	1,87	т/год		
10,94	–	2,82	2,49	–	3,58	2,05	кг/т		
398,96	139,08	148,90	–	4,93	–	106,06	т/год		
36,43	12,70	13,60	–	0,45	–	9,69	кг/т		
84,50	–	17,76	20,45		29,50	16,80	т/год		
7,72	–	1,62	1,87		2,69	1,53	кг/т		
333,47	115,79	123,98	–	4,20	–	89,50	т/год		
36,54	12,69	13,59	–	0,46	–	9,81	кг/т		
71,67	–	15,11	17,32		24,99	14,24	т/год		
7,85	–	1,66	1,90		2,74	1,56	кг/т		
1155,18	401,77	430,16	–	15,61	–	307,64	т/год		
39,32	13,67	14,64	–	0,53	–	10,47	кг/т		
243,12	–	51,52	58,70	–	84,66	48,24	т/год		
8,27	–	1,75	2,00	–	2,88	1,64	кг/т		

жения), выпечка (продукты горения топлива хлебопекарных печей), экспедиция (выхлопные газы автотранспорта и вещества выделяемые при усушке хлеба).

Анализ удельных выбросов загрязняющих веществ показывает зависимость количества суммарных выбросов и выбросов по стадиям производственного цикла от производительности предприятий, однако, эта зависимость не прямопропорциональна. Суммарные значения выбросов в атмосферный воздух по всем технологическим этапам составили: Хлебозавод №3 – 10,94 кг/т, Хлебозавод №2 – 9,28 кг/т, Оренбургский хлеб – 9,08 кг/т, комбинат хлебопродуктов №2 – 7,84 кг/т, ОАО Оренбургский хлебокомбинат – 7,72 кг/т.

На хлебозаводах воздух рабочей зоны загрязняется вредными веществами органического происхождения. Это, в основном, мука, которая поступает на производство в автомукоевозах, оборудованных компрессорной установкой. Рассеиваясь на прилегающих территориях, мучная пыль является источником, загрязняющим почвенные биологические ресурсы.

В работе отслеживали удельные выбросы мучной пыли и проводили расчет рассеивания.

Отбор проб воздуха осуществлялся на границе санитарно защитной зоны (составляющей 50 метров) по направлению преимущественного повторения ветров данной городской территории.

Результаты экспериментального определения валовых выбросов и нормативные значения по различным хлебозаводам города Оренбурга представлены в таблице 2.

Как видно из данных таблицы 2, прослеживается четкая зависимость валовых выбросов как расчетных, так и замеренных инструментально от мощности предприятия. При этом расчетные данные на 7-15 % выше, чем валовые выбросы, определенные инструментальными замерами. Это объясняется тем, что расчет проводится с учетом наилучших метеоусловий. Удельные выбросы мучной пыли отличаются от нормативных показателей. Со снижением производительности предприятия наблюдается увеличение удельных выбросов. Так, при производительности 30 т/сут удельный выброс составляет 0,021 кг/т, при производительности 10 и 13 т/сут – 0,022 кг/т, при производительности 2,5 т/сут – 0,024 кг/т.

Таблица 2. Сравнительные результаты оценки валовых выбросов от источников (склады хранения муки)

Предприятие	Выработка продукции, т/сут	Выбросы мучной пыли					
		за сутки				за 1 год	
		по нормативам (расчетные)		инструментальные замеры		по нормативам (расчетные)	инструментальные замеры
		валовые, кг	удельные, кг/т	валовые, кг	удельные, кг/т	валовые, кг	валовые, кг
ОАО «Оренбургский хлебокомбинат»	30	0,72	0,024	0,63	0,021	21,6	18,9
ОАО «Оренбургский хлеб»	13	0,312	0,024	0,29	0,022	9,36	8,7
Хлебозавод №2	10	0,24	0,024	0,22	0,022	7,2	6,6
Хлебозавод №3	2,5	0,06	0,024	0,054	0,024	1,8	1,62

Таблица 3. Физико-химические и биологические показатели загрязнений сточных вод хлебопекарных предприятий

Наименование показателей	В среднем по отрасли	X/з 1	X/з 2	X/з 3	X/з 4	Малые пекарни
рН	6,9-8,0	6,6-7,5	7,1-7,6	6,9-7,6	7,0-7,4	6,4-7,8
Взвешенные вещества, мг/л	810-1000	915-980	825-965	930-1060	840-910	960-1130
БПК, мг/л	485-600	490-550	470-530	520-615	505-560	540-630
ХПК, мг/л	720-900	745-940	750-820	810-960	740-810	785-950
Жиры, мг/л	41-54	36-62	45-51	49-65	39-48	50-65

В таблице 2 не приводятся сведения об образовании мучной пыли на хлебопекарном предприятии комбината хлебопродуктов №2, т.к. определение достоверных результатов не представляется возможным по причине того, что выбросы от основной производственной деятельности предприятия (переработка зерна) многократно превышают выбросы от транспортировки муки на хлебозаводе.

В таблице 3 приведены данные о составе сточных вод хлебопекарных предприятий.

При исследовании состава сточных вод предприятий хлебопекарной промышленности был выявлен целый ряд типичных загрязнителей, связанных как непосредственно с технологией производства хлеба и хлебобулочных изделий, так и с наличием загрязнений от смывов с оборудования, хозяйственно-бытовых стоков, стоков автохозяйств и ливневых стоков.

Результаты анализа микробиологического состава сточных вод предприятий хлебопекарной промышленности г. Оренбурга приведены в таблице 4.

Как следует из данных таблицы 6 наиболее обсеменены дрожжевой микрофлорой и

молочнокислыми бактериями стоки предприятий работающих на бродильных полуфабрикатах собственного производства. Спорообразующие бактерии в наибольшем количестве содержатся в сточных водах предприятий производящих продукцию опарным и безопарным способами на прессованных дрожжах. Данный факт напрямую связан с технологическими особенностями производства хлеба. Термофильные молочнокислые бактерии, образующие значительное количество молочной кислоты, являются основными видами разрыхлителей и кислотообразователей в заквасках и жидких дрожжах. Накапливающаяся молочная кислота подавляет жизнедеятельность микрофлоры, в том числе и спорообразующей.

К основным типам загрязнителей, устойчивым к микробиологическому разложению относятся жиры, нефтепродукты, эфирыоизвлекаемые и взвешенные вещества, СПАВ и тяжелые металлы.

Тяжелые металлы в стоки хлебозаводов поступают частично из муки, питьевой воды, смывами с технологического оборудования, а также с ливневыми стоками и сточными водами от автопарка хлебозаводов. В таблице

Таблица 4. Микробиологический анализ сточных вод на хлебозаводах с различными технологическими схемами приготовления хлеба

Технологическая схема приготовления хлеба	Содержание, КОЕ/мл		
	дрожжей	молочнокислых бактерий	спорообразующих бактерий
На заквасках	5÷10x10 ³	10÷20x10 ³	1÷5x10 ³
На бродильных полуфабрикатах	30÷35x10 ³	20÷30x10 ³	1÷5x10 ³
Безопарным способом на прессованных дрожжах	10÷18x10 ³	5÷10x10 ³	20÷60x10 ³
Опарным способом на прессованных дрожжах	13÷20x10 ³	7÷12x10 ³	25÷60x10 ³

Таблица 5. Загрязнение производственных сточных вод хлебопекарных предприятий г. Оренбурга

Загрязняющее вещество	Значения концентраций загрязняющего вещества, мг/л					
	Нормативное значение по отрасли	X/з 1	X/з 2	X/з 3	X/з 4	Малые пекарни
Хлориды	400	452	436	476	412	488
Сульфаты	500	565	545	595	515	610
Железо	5	5,65	5,45	5,95	5,15	6,10
Свинец	0,2	0,23	0,22	0,24	0,21	0,24
Цинк	4	4,52	4,36	4,76	4,12	4,88
Кадмий	0,08	0,09	0,09	0,1	0,08	0,1
Медь	0,5	0,57	0,55	0,6	0,52	0,61

5 приведены обобщенные результаты анализа за сточных вод хлебозаводов г. Оренбурга.

Резко повышенное содержание в сточных водах хлебозаводов железа, цинка, кадмия, а также хлоридов, значительно превышающие показатели, приведенные в таблице 5, наблюдаются при промывке котлов котельных.

Дрожжевая и бактериальная микрофлора, органические смывы, находящиеся в сточных водах хлебозаводов являются источником биотических процессов, приводящих к эвтрофикации водоемов, что с учетом ограниченного количества водных ресурсов в степной зоне приводит к угнетению биологических ресурсов в них, что в свою очередь является следствием наблюдающихся нарушений в состоянии экосистемы.

Авторами работ /3 / выявлены дигрессивные сукцессиальные изменения в биоценозах водных бассейнов Оренбуржья, заключающиеся в обеднении видового разнообразия малакофауны, а также замены сукцессиальной автохтонной микрофлоры на аллохтонную, приводящие к изменению разнообразия природно-биологических ресурсов водных экосистем.

Установлено, что в водоемах существует сопряженная система управления микробными ресурсами, основанная на взаимодействии «уровня лизоцимной активности двусторчатых моллюсков – уровня численности бактерий в водоеме», что позволяет поддерживать гомеостатическое равновесие микробиоресурсного потенциала в водоемах. Моллюски и бактерии в природных водоемах находятся не только в постоянном взаимодействии друг с другом, но и испытывают на себе влияние антропогенных факторов среды, которые могут нарушать эти взаимоотношения: через изменение активности их ферментных систем, а также характеристик видового разнообразия, численности организмов, смену представительства господствующих видов, и, в итоге, нарушать систему управления процессами формирования бактериоресурсов водоемов.

Проводя аналогию с авторами работ /3/ следует предположить, что сбросы промышленных сточных вод хлебопекарных предприятий оказывают негативное воздействие на существующее равновесие в водных биоценозах, особенно в населенных пунктах, в

которых стоки хлебопекарных предприятий без предварительной очистки поступают в открытые водоемы.

Стоки промышленных предприятий, содержащие взвешенные вещества, хлориды, сульфаты, нефтепродукты, СПАВ, жиры, эфиры, извлекаемые, поступающие в городскую канализацию угнетающе действуют на бактериальную микрофлору установок биологической очистки. Анализ состава загрязнений сточных вод предприятий хлебопекарной промышленности показал, что перечисленные загрязнители в значительных количествах присутствуют в их стоках и должны удаляться на локальных очистных сооружениях, однако ни на одном из предприятий хлебопекарной промышленности в городе Оренбурге таких установок нет.

Тепловые выбросы и выбросы парниковых газов являются антропогенными факторами процесса выпечки, влияющими на энергетическое равновесие биоценозов, а эмиссия оксидов азота, приводящая к образованию фотохимического смога, и, как следствие к закислению почв через кислотные осадки. В связи с чем, представляло интерес изучить возможность снижения отрицательного влияния процесса выпечки на состояние экосистем.

В 2005 году проводились режимно-наладочные испытания хлебопекарных печей в г. Оренбурге. На основе данных, полученных при наладочных испытаниях, нами определены зависимости содержания в отработанных газах NO_x при различных нагрузках на под печи на всех хлебопекарных предприятиях г. Оренбурга. На рисунке 2 представлены данные о содержании оксидов азота в выбросах печи ФТЛ 2 при выпечке хлеба формового из пшеничной муки при различной ее производительности.

По результатам проведенных экспериментов выявлено снижение содержания оксидов азота в продуктах горения по всем анализируемым печам и видам изделий при повышении загрузки пода. Данный факт объясняется снижением расхода топлива на покрытие потерь тепла с уходящими газами. Сделанный вывод позволяет заключить, что практика частичной загрузки хлебопекарных печей, ставшая традиционной для большинства предприятий отрасли, ввиду возросшей конкуренции на рынке хлеба и хлебобулочных изделий ведет не

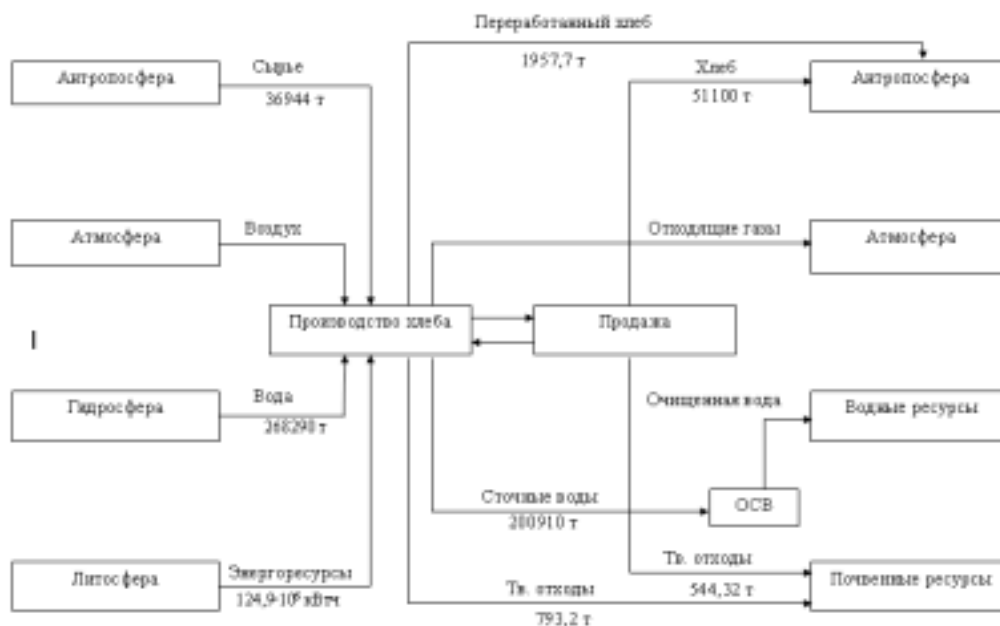


Рисунок 2. Определение содержания оксидов азота в выбросах печи ФТЛ-2 при выпечке хлеба формового из пшеничной муки, массой 0,6 кг

только к экономическим потерям для конкретного предприятия, но и наносит непоправимый ущерб состоянию экосистемы.

Результаты расчетов энергетического и материального баланса для всех хлебопекарных предприятий г. Оренбурга сведены в схему распределения ресурсов на рис. 3. Как следует из представленных материалов, предприятия хлебопекарной промышленности являются активными потребителями биоресурсов с одной стороны, а с другой - образуют в ходе технологического процесса большое количество твердых отходов, характеризуются значительными промышленными стоками в водоемы и выбросами загрязняющих веществ в атмосферу, т.е. оказывают негативное влияние на биологическое равновесие в экосистемах.

Проведенные исследования позволяют заключить, что проблема охраны биоресурсов в деятельности предприятий хлебопекарной промышленности носит комплексный характер и

может быть решена посредством совместных усилий работников различных отраслей:

- предприятий машиностроения – в разработке высокоэффективного технологического оборудования, обеспечивающего минимальные энергозатраты при высоком качестве готовой продукции;

- предприятий хлебопекарной промышленности – в использовании ресурсосберегающих технологий производства и активизации деятельности по внедрению природоохранных мероприятий;

- органов государственного управления - в разработке законодательной базы и мобилизации работ по разработке методик оценки и внедрению отраслевых нормативов по удельным объемам потребления биоресурсов, образования отходов – выбросам в атмосферу, сбросам в сточные воды, накоплению твердых отходов на предприятиях хлебопекарной промышленности.

Список использованной литературы:

1. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Оренбургской области в 2004 году», Оренбург 2005 г.
2. Корячкина С.Я., Степанов А.С., Медведев П.В. Научно-практический опыт применения стандартов серии ИСО 14000 при разработке системы экологического менеджмента на предприятиях хлебопекарной промышленности: Монография.-М: 2003., 170 с.
3. Минакова В.В. Двустворчатые моллюски родов *Unio* и *Anodonta* – компоненты биологических ресурсов р. Урал и участие их лизоцима в процессах регуляции бактериоценозов. Автореферат диссертации на соискание ученой степени к.б.н., Оренбург, 2005 г.