



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности  
предприятий природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
(квалификация – бакалавр)

На тему «Оценка образования отходов на предприятии ООО «ЕвроХим –  
Белореченские Минудобрения» и пути их снижения»

Исполнитель Петросян Татьяна Аликовна

Руководитель д.г.н., профессор Сергин Сергей Яковлевич

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«22» 01 2020 г.

Туапсе  
2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Физико-географическое положение и основные характеристики климатических условий в районе расположения предприятия.....	5
1.1 Физико-географические и климатические условия района расположения предприятия.....	5
1.2 Источники загрязнения воздушного бассейна и виды выбросов ООО «ЕвроХим-БМУ».....	11
2 Характеристика производственной деятельности предприятия, оценка воздействия на окружающую природную среду .....	15
2.1 Характеристика источников сырья, материалов и полупродуктов, используемые в процессе производства.....	15
2.2 Характеристика предприятия, как источника образования отходов.....	23
3 Природоохранные мероприятия по охране и защите окружающей среды их экономическая эффективность .....	35
3.1 Экологическая оценка производственных процессов предприятия и контроль за соблюдением норм выбросов и сбросов загрязняющих веществ.....	35
3.2 Природоохранные мероприятия направленные на защиту окружающей среды и затраты на их претворение .....	40
Заключение .....	53
Список использованной литературы.....	56

## Введение

ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» является крупным производителем фосфорсодержащих удобрений на Юге России.

Это неорганическое соединение содержащее фосфор как источник фосфорного питания растений. Применение минеральных удобрений в оптимальных дозах один из приемов интенсификации сельского хозяйства [29, с. 27]

Исходным сырьем для получения экстракционной фосфорной кислоты на ООО «ЕвроХим», является апатитовый концентрат Ковдорского месторождения, имеющий экологические преимущества перед фосфатным сырьем других месторождений – низкое содержание фтора и редкоземельных элементов, отсутствие тяжелых металлов и радиоактивных веществ.

Использование экологически чистого сырья позволяет получать основной отход фосфорного производства – фосфогипс с минимальным остаточным содержанием химических соединений, содержащих  $P_2O_5$  и фтор и, обуславливающих кислую реакцию среды фосфогипса. В нашем производстве для снижения до минимума содержания водорастворимых фосфора (0,026 %) и фторидов (0,0027 %) применяется дигидратный способ и нейтрализация кислой пульпы фосфогипса известковым молоком.

Основным компонентом фосфогипса является сернокислый кальций ( $CaSO_4 \times 2H_2O$ ). Именно кальций является действующим элементом, позволяющим использовать фосфогипс в качестве мелиоранта для химической мелиорации почв [15, с. 34].

Кроме того, кислый фосфогипс был отнесен к отходам 2-го класса опасности с высоким нормативом платы. Исходя из этого, величина платежей за его складирование делала производство фосфорной кислоты нерентабельным. С целью снижения класса опасности фосфогипса в 2013 году предприятием была разработана «Программа реконструкции хвостового хозяйства» производства ЭФК.

Актуальность темы заключается в том, что несмотря на совершенствование технологий производства, безотходных технологий предприятия промышленности не добились, в связи с этим необходим анализ крупнейшего предприятия по изготовлению минеральных удобрений.

Предмет исследований – оценка воздействия предприятия на окружающую среду

Объект исследований – завод по производству минеральных удобрений

Цель работы – провести анализ хозяйственной деятельности предприятия по производству минеральных удобрений и оценку его воздействия на окружающую среду.

Исходя из этого были предусмотрены следующие задачи:

- дать краткую характеристику физико-географических и климатических условий района размещения;
- рассмотреть виды выбросов и источников загрязняющих веществ от действующих производств ООО «ЕвроХим–БМУ»;
- провести характеристику производственной деятельности предприятия и оценку воздействия предприятия на окружающую природную среду;
- обобщить материалы по природоохранным мероприятиям, проводимые предприятием для защиты окружающей среды и суммы затрат на них.

1 Физико-географическое положение и основные характеристики климатических условий в районе расположения предприятия

1.1 Физико-географические и климатические условия района расположения предприятия

ООО «ЕвроХим – Белореченский Минудобрения» действует с 1977 года и осуществляет поставки удобрений для сельского хозяйства по Краснодарскому краю, Российской Федерации и за рубеж.

Общество с ограниченной ответственностью «ЕвроХим – Белореченский Минудобрения» (химический завод) расположен в 8 км к западу от г. Белореченска на отведенной площадке промышленной зоны (в 2,5 км от х. Лукашина и п. Дружного), что соответствует санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.12016-03.

Общая площадь земельного участка, отведенного под объекты предприятия составляет 5443200 м<sup>3</sup>, в том числе асфальтовое или бетонное покрытие – 201976 м<sup>3</sup>, грунтовое покрытие - 177724 м<sup>3</sup>, газоны - 205500 м<sup>3</sup>. Промышленная площадка - одна.

ООО «ЕвроХим-БМУ» расположено в 8 км с восточной стороны города Белореченска с юго-восточной стороны Краснодарского края.

Ближайшие объекты промышленного назначения от территории предприятия находятся на расстоянии более 1,0 км. Ближайшие автотранспортные магистрали и дорожные развязки находятся на расстоянии 1,5 км от основного периметра территории предприятия.

Вблизи 0,5 км от всех имеющихся промышленных объектов, находящихся в эксплуатации, - отсутствуют другие промышленные и сельскохозяйственные объекты и сооружения. ООО «ЕвроХим-Белореченские Минудобрения» находится в континентально климатической, северо-восточной провинции.

В таблице 1.1 представлена характеристика состояния воздушного бассейна в районе расположения объекта

Таблица 1.1 – Характеристика состояния воздушного бассейна в районе расположения объекта

Наименование показателя	Ед. измерения	Величина показателя
1	2	3
1. Климатическая характеристика		
- тип климата		умерен.континент.
- температурный режим:		
Ср. темп. самого холодного -январь	° С	-6,6
Ср. темп. самого жаркого месяца -июль	«	29,3
продолжительность периода с + температурами воздуха	дней	90
Среднее количество осадков за год	мм	797
Средняя скорость ветра по направлениям	м/сек	2,6
Максимальная скорость ветра	«	24,0
продолжительность за год	дней	38
продолжительность по сезонам года	«	X-III -32 ,IV-IX - 6
2. Аэроклиматические характеристики		
- повторяемость	%	40-60
- высота нижней границы инверсии слоя	км	0,5
- мощность инверсионного слоя	км	0,4-0,8
3. Комплексные характеристики		
скорость ветра 0-1 м/с и приземная инверсия с нижней границей 0,01-0,05 км	%	20-30
повторяемость застойных ситуаций при высокой интенсивности прямой и суммарной радиации в теплое время года	%	25-30
4. Характеристики загрязнения атмосферы		
основные источники загрязнения атмосферы в районе реконструкции		основные и вспомогательные производства, шламонакопитель
Сведения о выпадении вредных веществ, химизме осадков (в т.ч. по кислым стокам и радиационным осадкам)		не наблюдалось

Этот участок подвержен сильному влиянию северо-восточных и восточных ветров, которые уменьшают влажность и приносят засуху [21, с. 48].

Снежный покров зимы здесь незначителен, но таяние его задерживается благодаря влиянию холодных восточных ветров. Теплые воздушные течения прорываются сюда при продвижении циклонов со стороны Черного моря.

По теплообеспеченности район считается жарким (таблица 1.2).

Средняя максимальная температура воздуха наиболее жаркого месяца (июль, август) - + 29,3 С°. Средняя температура воздуха наиболее холодного

месяца года (январь) - 6,6 С°.

Таблица 1.2 – Среднемесячная и годовая температура воздуха, (С°)

Месяц	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Год
Тем-ра °С	-1,6	0,1	4,5	11,7	16,3	19,9	22,4	21,7	17,1	10,5	6,1	1,8	10,9

Устойчивый переход к отрицательным температурам обычно происходит в конце ноября - начале декабря, а к положительным - в конце февраля. Средняя продолжительность безморозного периода (дни) - 180 с 15 апреля по 13 октября.

По многолетним наблюдениям преобладающее направление ветров – восточное, северо-восточное (таблица 1.3).

Таблица 1.3 – Среднегодовая повторяемость направлений ветра и штилей в %

Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Штиль
Повторяемость	6	16	22	10	6	17	16	7	24

Наибольшие скорости ветра (4,0 м/с) наблюдаются в зимне-весенний период, а наименьший (2,5 м/с) - в летне-осенний период года (таблица 1.4).

Таблица 1.4 – Среднегодовая скорость ветра по направлениям в м/сек

Румбы	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
Скорость ветра	2,2	3,2	3,3	1,8	2,0	3,4	3,0	2,4

Осадки в виде дождя и снега приносятся западными и юго-восточными ветрами. Среднегодовое количество осадков в Белореченском районе составляет 797 мм.

Распределение их во времени неравномерно. Наибольшее количество осадков наблюдается осенью: октябрь - 75 мм, зимой: декабрь - 74 мм, весной: май - 71 мм, летом: июнь - 80 мм. Наименьшее: февраль - 62 мм, апрель - 58 мм, август - 58 мм, сентябрь - 55 мм. Общее число дней с суховеями составляет 50-75 дней. Зима умеренно мягкая, снежный покров бывает ежегодно, но неустойчив. Число дней со снежным покровом составляет 40 – 50 дней.

Площадка под реконструкцию сернокислотного цеха относится к климатическому подрайону III-Б согласно СНИП 23-01-99, средняя

температура наиболее холодного периода минус 22<sup>0</sup>С.

Средняя относительная влажность самого холодного месяца – 86 %, самого жаркого месяца – 27%.

Почвы на территории района распространились следующие:

- черноземы, выщелоченные слабо - и малогумусные сверхмощные (на северо-западе и северо-востоке района);
- черноземы, выщелоченные слитые разной мощности (на водоразделах между реками Марта и Пшиш, Пшиш и Белая, Белая и Псенафа);
- серые лесостепные и лесные (на юге района);
- лугово - и луговато - черноземные (долина рек Белой и Пшехи);
- луговые (пойменные), реже влажно- луговые (долина реки Пшиш).
- черноземы выщелоченные слитые легкоглинистые и глинистые на четвертичных бурых с оливковыми оттенком глинах и суглинках.

Характерным морфологическим признаком почв является необыкновенно плотное сложение, слитность, особенно в горизонте В. Слитность и отсутствие дренажа вызывает застой вод на поверхности почвы во влажные годы. По гранулометрическому составу почвы относятся к глинистым и суглинистым разновидностям и их гумус богат азотом [13, с. 219].

Река Белая - левый приток Кубани, впадает в нее на 277 км от устья. Длина реки 273 км, средняя высота водосбора 990 м, площадь водосбора 5990 км<sup>2</sup>. Почти вся площадь бассейна занята лесом. В верховье река протекает в глубоких и узких ущельях с бурным течением. Река Белая имеет густую сеть притоков. Русло хорошо разработано, но очень извилистое с многочисленными протоками и галечниково-песчаными косами. Средняя глубина реки при низких уровнях 1 м и средняя скорость более 1 м/с (при паводках скорость увеличивается в 2,5 раза). Водный режим в основном зависит от атмосферных осадков (5,5%), весеннего таяния снегов и осенних дождей. Годовой сток реки формируется за счет ледникового питания -13 %, дождевых - 54 % и грунтовых - 23 % вод.

В 1954 году в 4-5 км ниже впадения р. Пшехи построено Белореченское



водохранилище. Водозабор промводы располагается в непосредственной близости от плотины - у подпорной стенки перед входом в канал. В этом месте водохранилище представляет собой реку в подпоре, разделенную на три рукава. В 100 метрах выше плотины оба рукава сливаются, образуя водоем шириной 100-150 м.

Результаты промеров Белореченского водохранилища показали, что донные отложения не остаются постоянными, происходит их периодическое отложение и смыв. К концу летней межени, особенно если она была маловодной, ложе водохранилища заиливается. Во время больших расходов и паводков и при промывке водохранилища все шлюзы плотины открывают, образуется перепад уровней, обеспечивающий большие скорости течения (до 2 м/сек и больше) по всему живому сечению, при которых смывается отложившийся ил.

Ввиду сильного заиления водохранилища режим его близок к режиму реки Белой в естественных условиях (все что поступает, сбрасывается в канал Белореченской ГЭС и нижний бьеф). Для режима реки характерно весенне-летнее половодье (апрель-август), с рядом пиков ливневого характера. В октябре проходят осенние паводки, а затем устанавливается зимняя межень до марта [10 с. 69].

В отдельные годы паводки могут быть в феврале-марте, ноябре и декабре и даже в январе. Зимние подъемы иногда превышают годовые максимумы.

Максимальный объем водохранилища определяется отметкой НПП-100,6 м. абс. Минимумы определяются отметками 98,0 - 99,0 м. абс. Существующая плотина создает подпор, обеспечивая тем самым забор воды в канал. Максимальный расход 1 % обеспеченности равен 1750 м<sup>3</sup>/с. Минимальный среднемесячный и срочный расходы обеспеченностью 95 % соответственно равны 17,8 и 8,26 м<sup>3</sup>/с.

Среднее годовое содержание наносов в воде составляет 350-400 мг/л, средняя величина за зимний период 250-270 мг/л. Наибольшая месячная величина 850-900 мг/л. Взвешенные наносы представлены в основном

фракциями меньше 0,05 мм (80 - 99 % всех фракций), из них диаметром менее 0,01 мм- 70-80 %.

Наибольшая скорость течения в реке, в зависимости от прохождения расхода, изменяется от 0,6 до 1,5-25 м/с.

Наиболее характерные ледовые явления - забереги, ледоход и шуга, образующиеся ежегодно. Ледостав устанавливается не ежегодно. Наибольшая наблюдаемая толщина льда - 50 см. Отметки льда на участке водозабора изменяются в широких пределах (1,5-2,0 м) и носят сезонный характер.

Полезащитные насаждения. Для защиты промплощадки по её периметру имеются лесополосы шириной 25 м изолирующего типа, а на остальной территории – лесополосы фильтрующего типа шириной 16 м на расстоянии 100м друг от друга. В территорию санитарно-защитной зоны включены лесные насаждения Белореченского лесничества и Белореченского лесхоза на площади 255 га. Система зеленых насаждений санитарно-защитной зоны состоит из отдельных лесных массивов естественного происхождения и лесных полос, располагающихся перпендикулярно преобладающему направлению ветров, с учетом которых устроены продувочные коридоры от 60-80 м, совпадающие с дорогами и расами железнодорожных коммуникаций на территории зеленой зоны.

Зеленые насаждения санитарно-защитной зоны являются резервом чистого воздуха, фильтруют и осаждают тяжеловзвешенные частицы пыли, направляют потоки воздуха в приземном слое в нужном направлении (в соответствии с проектом Гипрокоммунстроя), что совместно с мероприятиями по газопылеулавливанию обеспечивает благоприятные санитарные и производственные условия на предприятии [19, с. 24].

Зеленые насаждения санитарно-защитной зоны являются резервом чистого воздуха, фильтруют и осаждают тяжеловзвешенные частицы пыли, направляют потоки воздуха в приземном слое в нужном направлении (в соответствии с проектом Гипрокоммунстроя), что совместно с мероприятиями по газопылеулавливанию обеспечивает благоприятные санитарные и

производственные условия на предприятии.

## 1.2 Источники загрязнения воздушного бассейна и виды выбросов ООО «ЕвроХим-БМУ»

Исходя из производимой продукции и применяемых технологий источниками загрязнения воздушного бассейна ООО «ЕвроХим-БМУ» являются:

- производство серной кислоты СК-47;
- производство экстракционной фосфорной кислоты;
- производство аммофоса;
- производство диаммоний фосфата;
- теплоэлектроцентраль;
- ремонтно-механический цех;
- ремонтно-строительный цех;
- гараж и открытая стоянка автотранспорта;
- АЗС (емкости хранения бензина и дизтоплива, заправочные колонки);
- шламонакопители фосфогипса и бифторида кальция.

На предприятии выявлено 165 источников выброса ЗВ, из которых 135 организованных и 30 неорганизованных источников выбросов ЗВ в атмосферу.

Суммарный выброс ЗВ составляет – 3266,28 т/год.

Фактические выбросы составили в 2016 году - 1364,812 т/год.

Источником водоснабжения предприятия на хозяйственные и производственные нужды служат 11 артезианских скважин. Глубина недропользования ограничивается интервалом 70-400 м [12 с. 32].

Согласно данным ГУ «Краснодарского краевого центра по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» фоновые концентрации вредных веществ в районе расположения ООО «ЕвроХим-БМУ», полученные расчетным путем без учета вклада выбросов предприятия, составляют, мг/м<sup>3</sup> (таблица 1.5).

Таблица 1.5 – Фоновые концентрации вредных веществ в районе размещения предприятия

№ пп	Наименование показателя	Ед. измерения	Величина показателя
1	Фоновое загрязнение атмосферы по видам загрязняющих веществ:		
	– Диоксид азота	мг/м <sup>3</sup>	0,051
	– Диоксид серы	- « -	0,010
	– Оксид углерода	- « -	2,1
	– Взвешенные вещества	- « -	0,208

Для защиты промплощадки по её периметру имеются лесополосы шириной 25 м изолирующего типа, а на остальной территории – лесополосы фильтрующего типа шириной 16 м на расстоянии 100 м друг от друга. В территорию санитарно-защитной зоны включены лесные насаждения Белореченского лесничества и Белореченского лесхоза на площади 255 га. Система зеленых насаждений санитарно-защитной зоны состоит из отдельных лесных массивов естественного происхождения и лесных полос, располагающихся перпендикулярно преобладающему направлению ветров, с учетом которых устроены продувочные коридоры от 60-80 м, совпадающие с дорогами и трассами железнодорожных коммуникаций на территории зеленой зоны.

В результате производственной деятельности основных и вспомогательных цехов в атмосферу выделяются следующие источники основные загрязняющие вещества в атмосферу ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» за 2016 год, приведенные в таблице 1.6.

Таблица 1.6 – Выбросы загрязняющих веществ в атмосферу от действующих производств

Наименование вещества	Выбрасывается в атмосферу		ПДВ	
	г/сек	т/год	г/сек	т/год
Железа оксид	0,0109628	0,36800	0,0109628	0,461359
Кальция оксид	1,4160000	2,062013	1,4160000	40,260000
Марганец и его соединения	0,0023766	0,00139	0,0023766	0,009645
Азот (IV) оксид (Азота диоксид)	14,08653	60,00300	14,08653	420,340307
Аммиак	18,8335000	85,43800	18,8335000	209,581690

Продолжение таблицы 1.6

Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,0002441	0,00004	0,0002441	0,000173
Соляная кислота	0,0201300	0,001000	0,0201300	0,088280
Серная кислота	8,3605500	29,582013	8,3605500	201,029000
Углерод черный (Сажа)	0,0162170	0,680000	0,0162170	0,680505
Сера диоксид	42,9096852	686,061	42,9096852	1070,39889
Сера элемент.	0,8418000	-	0,8418000	6,000000
Сероводород	0,00010410	0,000003	0,00010410	0,000009
Углерод оксид	16,2167767	8,25900	16,2167767	331,777093
Фосфорный ангидрид	9,8175200	-	9,8175200	235,901900
Фториды газооб.	3,0089573	10,342	3,0089573	56,726757
Фториды пл. растворимые	0,0015033	0,00072	0,0015033	0,002706
Углеводороды пред.С1-С5	4,1391867	10,861	4,1391867	29,865825
Углеводороды	1,0048467	2,645	1,0048467	7,030622
Амилены	0,1363333	0,341000	0,1363333	0,955717
Бензол	0,1096667	0,281000	0,1096667	0,765373
Ксилол	0,1689000	0,207000	0,1689000	0,553103
Толуол	0,0403333	0,017000	0,0403333	0,057996
Этилбензол	0,0053667	0,020130	0,0053667	0,020164
Бенз/а/пирен)	0,0000050	0,0000214	0,0000050	0,000576
Пыль аммофоса	4,2220130	56,02200	4,2220130	67,705800
Бензин нефтян.	0,3129800	0,330	0,3129800	4,150352
Керосин	0,0184625	0,017	0,0184625	0,020919
Углеводороды	0,0338307	0,00092	0,0338307	0,002173
Мелиорант	8,3340000	-	8,3340000	148,862013
Пыль неорганич. 70-20 % SiO2	0,0006378	-	0,0006378	0,001148
Пыль неорганич. до-20% SiO2	11,4901000	52,273	11,4901000	61,74200
Корунд белый	0,0270000	0,076	0,0270000	0,0972
Пыль древесная	75.49900	0,205	75.49900	0,730800
Всего	1006,08246		2895,82015	

Всего за исследуемый период в атмосферу выброшено 1006,082 т. загрязняющих веществ, в т.ч. твердых - 111,688 т, жидких и газообразных - 894,394 т.

Согласно санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 действующие производства на ООО «ЕвроХим-БМУ», относятся к I классу по выделению вредностей, для которых размер санитарно-защитной зоны устанавливается на расстоянии не менее 1000 м от ограждения завода [2].

Согласно п.2.19 размер СЗЗ устанавливается как единое образование для всех предприятий комплекса, включая шламонакопитель [16, с. 211].

Для всех вредных веществ, индивидуальных и групп, обладающих эффектом суммации, выбрасываемых действующими производствами ООО «ЕвроХим – БМУ» расчетная приземная концентрация на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами меньше предельно-допустимой, установленной для населенных мест. Ближайшие автотранспортные магистрали и дорожные развязки находятся на расстоянии 1,5 км от основного периметра предприятия. На расстоянии 0,5 км от границ всех имеющихся промышленных объектов (шламонакопителей, насосных станций, промкоммуникации), находящихся в эксплуатации, отсутствуют другие промышленные и сельскохозяйственные объекты и сооружения. Все объекты предприятия находятся вне населенных пунктов.

Промплощадка химзавода занимает водораздельную часть между реками Пшиш и Пшеха (приток р. Белой), пересеченную балками Ганжа-1 и Ганжа -2, находится на территории Гослесфонда и частично на землях АО «Комсомольское». Согласно санитарным правилам и нормам СанПиН, действующие производства на химзаводе по составу выбросов вредных веществ относятся к I классу, для которого размер санитарно-защитной зоны устанавливается на расстоянии 1 км от ограждения завода [14, с. 115]

2 Характеристика производственной деятельности предприятия, оценка воздействия на окружающую природную среду

2.1 Характеристика источников сырья, материалов и полупродуктов, используемые в процессе производства

Химзавод производит серную кислоту, экстракционную фосфорную кислоту, сложные минеральные удобрения - аммофос, жидкие комплексные удобрения, кормовые обесфторенные фосфаты.

На территории завода располагаются основные и вспомогательные производственные подразделения.

К основным производственным подразделениям относятся: производство серной кислоты и олеума (СК- 17) мощностью 500тыс.т/год; производство экстракционной фосфорной кислоты мощностью 6000 тыс.т/год; сложных минеральных удобрений - 250тыс.т/год аммофоса и 230 тыс.т/год жидких комплексных удобрений; производство кормовых обесфторенных фосфатов мощностью 203,5 тыс. т/год.

К вспомогательным подразделениям относятся: ремонтно-механический цех; теплоэлектроцентраль (основное топливо-газ, резервный мазут); прочие цеха и производства: автотранспортные, железнодорожный, ремонтно-строительный, хозяйственный цеха: электроцех, цех специализированного ремонта, склады ГСМ, АЗС, мазута, складское хозяйство, столовая, газоспасательная станция, пожарная часть ВПЧ-1, ЦЗЛ, ОТК, санлаборатория медслужба, ВОХР.

На предприятии выявлено 117 источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферу, из которых 103-организованные и 14-неорганизованные; 39 источников оснащены газопылезащитным оборудованием, а 42 – снабжены системой общеобменной вентиляции.

Производство серной кислоты и олеума (СК- 17).Концентрированная серная кислота производится контактным методом из жидкой серы по короткой схеме с двойным контактированием и промежуточной абсорбцией серного

ангидрида.

Процесс получения серной кислоты из серы по короткой схеме методом двойного контактирования с промежуточной абсорбцией состоит из следующих стадий:

- разгрузка жидкой серы;
- складирование и фильтрация жидкой серы;
- осушка атмосферного воздуха;
- сжигание серы;
- утилизация тепла технологических газов в котле-утилизаторе;
- деаэрация, подогрев химочищенной воды для питания котла-утилизатора;
- редуцирование и охлаждение пара;
- окисление сернистого ангидрида в серный;
- абсорбция серного ангидрида;
- складирование и экспедиция кислоты [30, с. 319].

Кроме того, имеются вспомогательные отделения:

- станция воздуходувок;
- установка химической очистки (обессоливания) воды для питания котла-утилизатора;
- станция нейтрализации стоков.

Сущность процесса получения серной кислоты заключается в сжигании серы (S) в среде атмосферного воздуха, в результате чего образуется сернистый ангидрид ( $\text{SO}_2$ ), который окисляется затем до серного ангидрида ( $\text{SO}_3$ ) в присутствии ванадиевого катализатора.

В процессе абсорбции серного ангидрида из газа, происходит образование серной кислоты ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ).

Технология получения серной кислоты предусматривает образование кека – отхода примесей. Он образуется на стадии подготовки сырья – концентрата серы к сжиганию [24, с. 180]. В таблице 2.1 приведена характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов



Таблица 2.1 – Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов

Наименование сырья, материалов	Агрегатное состояние, свойства, степень опасности, требования к упаковке, транспортировке, хранению
Сера техническая природная	Сера комовая или жидкая- горюча, 4-го класса опасности. Транспортируется: насыпью в полувагонах под навесом или открытых площадках, жидкая - в специальных цистернах. Общее потребление - 168500 т/год.
Катализатор ванадиевый	Красно-желтые гранулы 2-го класса опасности. Отгрузка в картонных бочонках по 50 кг открытым транспортом. Общее потребление - 80 т/г
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> синтетическая техническая	Едкая негорючая жидкость. Отгрузка и хранение в специальных цистернах. Общее потребление - 605 т/г
Натр едкий технический	Белое непрозрачное гигроскопичное вещество. Отгрузка и хранение в специальных цистернах. Общее потребление - 712 т/г..
Известь строительная гидратная	Комовая. Отгрузка, навалом в крытом транспорте. Общее потребление - 134т/г
Сода кальцин. 100 %	Порошок белого цвета 3 класса опасности. Упаковка и транспортировка по 50 кг, в крытом транспорте. Общее потребление - 80т/г.
Катионит КУ-2-8	Сферические зерна от желтого до темно-коричневого цвета. Общее потребление - 3 т/г.
Анионит АВ-17-18	Сферические зерна от светло-желтого до темно-коричневого цвета. Общее потребление - 2,5 т/г.

Как видно из представленной таблицы, используемое в производстве исходное сырьё, не представляет особой опасности. Наибольшую опасность представляют сера техническая и сода кальцинированная (4-ого и 3-его класса опасности). Однако опасность их ограничена, их порой используют даже в быту. Тем не менее, при транспортировке и хранении учитываются все меры предосторожности.

Фильтрация жидкой серы осуществляется на фильтрах с намывным слоем, при повышении давления на насосах, подающих жидкую серу на фильтрацию. Фильтр останавливается, намывной слой счищается и фильтр вновь включается в работу. Счищенный слой и является отходом фильтрации жидкой серы. Отхода натрий-катионитовых смол не образуется, так как производится их регенерация соляной кислотой и едким натром.

Производство экстракционной фосфорной кислоты (ЭФК). Метод

производства ЭФК заключается в сернокислотном разложении апатитового концентрата в дигидратном режиме с образованием фосфорной кислоты, дигидрата сульфат а кальция и фтористых соединений с последующим разделением осадка фосфогипса и фосфорной кислоты на карусельных вакуум-фильтрах и двухступенчатым выпариванием полученной кислоты в вакуум-выпарной установке до массовой доли  $P_2O_5$  не менее 5 %. Основным сырьем при производстве ЭФК является апатитовый концентрат, серная кислота [28, с.134]. Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов представлена в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов

Наименование сырья и материалов	ГОСТ, ТУ, и регламент на подготовку сырья	Агрегатное состояние, свойства, степень опасности, требования к упаковке, транспортировке, хранению
Апатитовый концентрат	ГОСТ 22275-90	Порошок серого цвета. Пожаро-взрыво-безопасен. Хранят и транспортируют насыпью в закрытых складах. Общее потребление - 330000 т/г.
Кислота серная техническая	ГОСТ 2184-77	Бесцветная маслянистая жидкость. Транспортируют и хранят в стальных сборниках кислоты. Общее потребление - 765000 т/г.
Известковое молоко 100% CaO		Общее потребление - 18900 т/г.

Предприятие получает серу жидкую астраханского месторождения, аммиак и карбамид – с Невинномысского «Азота», апатитовые концентраты Ковдорского месторождения, которые являются экологически чистым сырьем из-за низкого содержания в них фтора, тяжелых металлов и ряда других примесей. Станция нейтрализации со складом извести и отделением приготовления известкового молока

Проектная мощность производства:

- по перерабатываемой комовой извести (70% CaO)-150т/сут;
- по получаемой осветленной воде 3120 м<sup>3</sup>/сут;
- по перерабатываемой извести пушонке (85% CaO)-120т/сут.

Основным отходом производства получения известкового молока является - отход гашения извести (недопал) [33, с. 239]. С массовой долей СаО не более 1% поступает в бункер недопала и по мере накопления вывозится автотранспортом на шламонакопитель цеха ЭФК. Отходы нейтрализации фторсодержащих стоков (шлам) перекачиваются в технологию цеха ЭФК. Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов представлена в таблице 2.3.

Таблица 2.3 – Характеристика исходного сырья, материалов и полупродуктов

Наименование сырья, материалов, полупродуктов	Государственный или отраслевой стандарт, ТУ, методика на подготовку сырья	Агрегатное состояние, свойства, степень опасности, требования к упаковке, транспортировке, хранению
Известь строительная (гидратная) сорт I	ГОСТ 9179-77	Комовая и порошкообразная. Отгрузка навалом, всеми видами крытого транспорта, хранить в закрытом складе. Норма расхода - 84 кг/м <sup>3</sup> Общее потребление – 95659 кг/м <sup>3</sup>
Осветленная фторсодержащая вода	ГОСТ 12.1-007-76	Светло-зеленая жидкость с запахом фтора Норма расхода – не более 130 кг/м <sup>3</sup> Общее потребление – 1,14 млн.м <sup>3</sup> /г.

Метод производства: гашение кальциевой извести осветленной водой, с последующим получением известкового молока. Нейтрализация кислых фторсодержащих стоков известковым молоком, с последующим осветлением суспензии и выделением шлама.

Процесс получения известкового молока включает следующие основные стадии:

- разгрузка и складирование извести;
- приготовление известкового молока;
- нейтрализация и очистка стоков [25, с. 44].

Известковое молоко применяется:

- для нейтрализации кислых фторсодержащих промстоков цеха ЭФК в отделении фторосаждения;
- для нейтрализации пульпы фосфогипса в цехе ЭФК;

- для обезвреживания фторсодержащих отходящих газов цеха КОФ.

Вспомогательные производства. Обеспечение технологических процессов паром и отопление цехов осуществляет заводская ТЭЦ, которая работает на природном газе и в своем составе имеет мазутное хозяйство для хранения резервного топлива - мазута.

Для хранения мазута имеются наземные металлические емкости-хранилища  $V=2$  тыс.м<sup>3</sup> - 2 шт.(рабочие) и  $V = 3$  тыс.м<sup>3</sup> - 2 шт.(новые).

В связи достаточностью обеспечения потребностей предприятия в природном газе закупка мазута для резерва не осуществлялась и в дальнейшем не планируется. В настоящее время хранилища свободны и их зачистка не планируется. В проектные лимиты отход от зачистки емкостей включаться не будет. На всех производствах для смазки технологического оборудования используются различные масла и смазки, следовательно, образуются отходы: нефтепродукты отработанные, ветошь промасленная.

В каждом технологическом цехе имеются механические мастерские для осуществления мелкого ремонта оборудования.

При ремонте оборудования образуется металлолом амортизационный.

При проведении электросварочных работ образуются отходы электродов. Транспортировка отдельного вида готовой продукции к месту складирования и отгрузки осуществляется с помощью ленточных конвейеров. По мере износа транспортерная лента заменяется на новую, образуется отход транспортерной ленты.

Освещение цехов и участков предприятия осуществляется с использованием как ламп накаливания, так и люминесцентных, которые при выходе из строя образуют отход. Для бесперебойной работы основных и вспомогательных производств на предприятии функционируют вспомогательные службы.

Ремонтно-механический цех (РМЦ), цех специализированного ремонта (ЦСР) оборудованы: кузнечным оборудованием, сварочными постами, металлообрабатывающими станками: токарными, сверлильными,

шлифовальными и заточными.

В РМЦ имеется кузня. Временное хранение угля производится в металлическом ящике размером 100x100x100 см. Уголь приобретается по разовым заявкам цеха по 500 кг и завозится непосредственно в цех.

Производственные отходы: нефтепродукты отработанные, стружка металлическая, пыль абразивно-металлическая и отработанные абразивные круги, ветошь промасленная, отходы электродов, металлолом, зола угольная.

Ремонтно-строительный цех (РСЦ) производит строительные изделия из дерева, занимается ремонтом и остеклением помещений. В цехе имеются три деревообрабатывающих станка, оборудованных «циклоном». Помещение оборудовано вытяжной вентиляцией.

Производственные отходы: древесные отходы, стеклобой, строительные отходы (шифер, остатки кирпича, цементного раствора).

Для заправки автотранспорта ГСМ имеется автозаправочная станция (АЗС) со складом ГСМ, имеющим в работе 1 ёмкость для бензина объёмом 35 м<sup>3</sup>, 1 ёмкость для дизтоплива объёмом 35 м<sup>3</sup>, 1 ёмкость для моторного масла объёмом 25 м<sup>3</sup>. После зачистки емкостей образуется отход остатков нефтепродуктов.

На предприятии имеется автотранспортный цех (АТЦ) для содержания и техобслуживания автотранспорта, а также открытая автостоянка.

В помещении гаража имеются посты электрической сварки, механическая мастерская. На открытой и закрытой стоянках насчитывается 79 единиц автотранспорта. Территория цеха имеет бетонное покрытие, что исключает попадание нефтепродуктов в почву и грунтовые воды.

На территории АТЦ имеется мойка для автотранспорта с оборотной системой водоснабжения, оборудованная маслоуловителем и бетонированными отстойниками нефтешлама механической очистки сточных вод. Отходами в АТЦ являются ветошь промасленная, использованные аккумуляторы, электролит аккумуляторный отработанный, автопокрышки отработанные, отходы электродов, отработанные нефтепродукты, металлолом, промасленные

фильтры, загрязненный нефтепродуктами песок.

Для выполнения транспортных и маневровых работ при перевозке грузов в пределах установленных границ предприятия имеется 3 тепловоза на базе железнодорожного цеха (ЖДЦ).

Заправка тепловозов производится от передвижных бензовозов.

В цехе имеется пункт экипировки тепловозов. Масла для заправки поставляются в возвратной таре (бочки  $V = 200$  л).

Отработанные масла собираются в емкость ( $V = 2$  м<sup>3</sup>).

Отработанные аккумуляторы хранятся в помещении зарядной.

Для выполнения мелких ремонтных работ в цехе имеется механическая мастерская с двумя станками и постом электрической сварки.

Отходами в ЖДЦ являются отработанные нефтепродукты, отходы электродов, ветошь промасленная, отработанные аккумуляторы, электролит аккумуляторный отработанный, загрязненный нефтепродуктами песок.

Складское хозяйство представляют собой две огороженные территории ( $S=35$ га), со складскими постройками для приема и хранения оборудования, запасных частей, материалов и навесами для приема сыпучих веществ, временного хранения отработанного ванадиевого катализатора и люминесцентных ламп.

Открытые площадки для временного хранения крупногабаритного оборудования, сыпучих материалов имеют бетонное покрытие, что исключает попадание загрязняющих веществ в окружающую среду.

Центральная заводская лаборатория, отдел технического контроля, санитарная лаборатория производят лабораторный контроль качества входящего сырья и выпускаемой продукции, проводят лабораторные исследовательские работы, лабораторный контроль выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду, загрязнения почвы.

Основные используемые реактивы: серная, азотная, соляная кислота, молибдат аммония, едкий натр, хлористый натрий.

Отхода «реактивы с истекшим сроком хранения» не образуется. Реактивы

закупаются и используются в строго определенном количестве.

## 2.2 Характеристика предприятия, как источника образования отходов

В таблице 2.4 приведен перечень отходов производства серной кислоты. При производстве серной кислоты образуются отходы двух видов: как при очистке серы 5-го класса опасности и отработанный ванадиевый катализатор 2-го класса опасности.

Таблица 2.4 – Перечень отходов и определение класса их опасности

Наименование отхода	Класс опасности	Нормативный документ определения класса опасности	Примечание
Кек при очистке фильтров серы поз. 3.4	5	Классификатор производственных отходов предприятий	Проводятся расчеты и биотестирование
Отработанный ванадиевый катализатор массовая доля V <sub>2</sub> O - 6%	2	Краснодарского края - « -	для подтверждения 5-го класса опасности

Кроме перечисленных видов отходов в административных и производственных помещениях образуются также отходы отработанных люминесцентных ламп и твердые бытовые отходы. В таблице 2.5 приведена характеристика отходов производства серной кислоты, условий их образования и размещения.

Таблица 2.5 – Характеристика отходов производства серной кислоты, условий их образования и размещения

Наименование и характеристика, отхода,	Направление использования, методы очистки или уничтожения	Нормы образования отхода	
		по проекту	фактически
Кек, содержащий 50% серы. Получается в процессе фильтрации серы	- « -	0,000024 кг	0,000024 кг
Отработанный ванадиевый катализатор с массовой долей V <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 6%	Возвращается на переработку в г.Кировоград Свердловской обл.	-	0,00048 кг

Судя по представленной таблице, специальными нормативами предусмотрено образование отхода кек содержащий 50% серы. Фактическое его образование не превышает предельно допустимые нормы. Что же касается отработанного ванадиевого катализатора с содержанием ванадия до 6% , существующими нормативами не предусмотрен. В связи с этим, настоящий отход возвращается на переработку в г.Кировоград Свердловской области.

В таблице 2.6 приведен перечень отходов производства и физико-химическая характеристика отходов от производства серы.

Таблица 2.6 – Характеристика отходов от производства серы

Наименование отхода	Класс опасности	Физико-химическая характеристика отходов	Оценка воздействия отходов на окружающую среду
1	2	3	4
Кек при чистке фильтров серы	5	SiO <sub>2</sub> < 15,02 % Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> < 1,4 % CaO < 1,05 % MnO <sub>2</sub> < 0,1 % Al <sub>2</sub> O < 1,54 % S элем. < 80,2 % Влага < 0,3 % Сумма = 99,51 %	Нетоксичен, пожаро-взрыво- безопасен
Отработанный ванадиевый катализатор	2	Массовая доля V <sub>2</sub> O <sub>3</sub> -6%. Гранулы желтого цвета. Пожаро-взрыво-безопасен. t плавления 670°C Растворяется в воде	Токсичен  ПДК 0,5 мг/м <sub>3</sub>

Исходя из данных таблицы 2.6 в производстве серы при чистке фильтров образуется кек, содержащий целый ряд химических соединений. Однако все они не представляют особую опасность, не токсичны, пожаро и взрывобезопасны. Второй вид отхода отработанный ванадиевый катализатор токсичен и образование его превышает ПДК. Однако его возвращают на переработку.

Основной вид отхода в производстве фосфорной кислоты – фосфогипс, количество которого достаточно высокое и требует значительных площадей для складирования и последующей рекультивации земель отведенных для отвалов [20, с. 149].



В таблице 2.7 приведены ежегодные нормы образования отходов производства фосфорной кислоты на 1 т продукта.

Таблица 2.7 – Ежегодные нормы образования отходов производства фосфорной кислоты на 1 т продукта

Наименование характеристика, отхода	Направление использования, методы очистки или уничтожения	Нормы образования отхода	
		По проекту	Фактически
Фосфогипс с фильтра Поз.51/52-1401		4270 кг	4270 кг

При переработке апатита на стадии разделения твердой фазы (моноклинные кристаллы сульфата кальция с примесями) и жидкой фазы (слабой 28-30 %-ой ортофосфорной кислоты) на карусельных вакуум-фильтрах получается фосфогипс [17, с. 14]

В таблице 2.8 приведен перечень отходов от производства фосфорной кислоты и их отношение к классу опасности.

Таблица 2.8 – Перечень отходов и определение класса их опасности

Наименование отхода	Класс опасности	Нормативный документ определения класса опасности	Примечание
1	2	3	4
Фосфогипс pH - 5-7 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} < 63,42 \%$ $\text{CaF}_2 < 0,9249 \%$ $\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_3 < 1,6297 \%$ $\text{F}^- (\text{анион}) < 0,159 \%$ $\text{PO}_4^{-3} < 0,83 \%$	4	Классификатор производственных отходов предприятий Краснодарского края	Проводятся расчеты и биотестирование для подтверждения 5-го класса опасности

Фосфогипс складывается в шламонакопители цеха. ЭФК в специальные гидротехнические сооружения. Твердая (пастообразная масса) фаза фосфогипса поступает с фильтров в приемные бункеры, откуда направляется в систему репульпации для разбавления оборотной водой системы гидроудаления до соотношения Т:Ж=1:5, и последующей транспортировки по пульпопроводам в

секции складирования фосфогипса в шламонакопитель цеха ЭФК.

Гидротехнические сооружения и шламонакопитель фосфогипса служат для непрерывной транспортировки пульпы фосфогипса и приема его в секции для складирования.

Кремнефтористоводородная кислота используется в дальнейшем в производстве аммофоса [23, с. 248]. Так как данный вид отхода используется на предприятии как сырье для производства аммофоса, в проектные лимиты их в отходы не включают.

На сегодняшний день в эксплуатации находится 3 секции шламонакопителя, две из которых практически полностью заполнены, а в третью секцию осуществляется гидроскладирование. Вместимость каждой секции шламонакопителя принята из условий 5-ти лет работы основного производства.

Объем образуемых и осаждаемых отходов фосфогипса в период работы производства составляет 4,27 т на 1 т 100 % -  $P_2O_5$  произведенной фосфорной кислоты. Пульпа фосфогипса по системе гидроудаления направляется в шламонакопитель. Осветленная вода возвращается обратно в цех для последующего использования в процессе гидроудаления. Влияние существующих шламонакопителей определяется по выделению газообразного фтора водной поверхностью в количестве 0,841 т/год.

Лабораторным контролем предприятия установлено, что дренирование кислой воды в грунтовые воды не наблюдается и показатели грунтовых вод соответствуют норме и составляют pH - 8,3, F - 0,4 мг/л,  $PO_4$  - 2,3 мг/л.

Лабораторный контроль ведется за всеми картами шламонакопителей.

В шламонакопителе пульпа фосфогипса отстаивается. Твердые частицы фосфогипса за счет оседания и уплотнения вытесняют жидкую фазу - осветленную воду, которая через шандорные водосбросные колодцы стекает в пруд дополнительного отстаивания, откуда с помощью насосной станции подается вновь в замкнутую систему гидроудаления фосфогипса цеха экстракционной фосфорной кислоты.

Часть осветленных вод отводится на станцию нейтрализации для

приготовления известкового молока и последующей очистки и утилизации избыточного объема кислых вод общей системы гидроудаления в технологических циклах цеха аммофоса и кормовых обесфторенных фосфатов. В настоящее время в шламонакопитель цеха ЭФК складировано около 8,8 млн.т. фосфогипса. В стадии строительства находится 4 секция, который введен в эксплуатацию в 2004 году. Шламонакопитель цеха ЭФК по проекту размещен в северо-западной части и примыкает к основной промплощадке предприятия.

Территория, отведенная под все объекты шламонакопителя цеха ЭФК, составляет 160 га. Санитарно-защитная зона - 1 км соблюдается (согласно санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200 -03).

Проектные решения, принятые при разработке и в период сооружения секций шламонакопителя фосфогипса цеха ЭФК, обеспечивают сейсмоустойчивость объектов на 6,0 баллов по шкале Рихтера: основания секций, днища и дамбы обустроены из глины с достаточной степенью их гидроизоляции.

Для защиты грунтовых вод от загрязнений химическими соединениями, содержащимися в фосфогипсе, гидроотвал запроектирован с противодиффузионным экраном. Отводимая дренажом вода поступает по дренажному лотку в пруд дополнительного отстаивания воды.

С целью уменьшения экологического риска на объектах складирования фосфогипса на окружающую среду принято решение перехода на сухой метод складирования фосфогипса, с одновременной его подготовкой в качестве мелиоранта для восстановления плодородия деградирующих почв Краснодарского края.

Под участок для размещения мелиоранта перепроектирована 4-я секция шламонакопителя цеха ЭФК.

Для оценки возможного загрязнения подземных вод и подтопления прилегающей территории производятся замеры уровней и отбор проб воды на химический состав в скважинах наблюдательной сети.

На каждой карте - по 6 пьезометров для замера уровня и по 4 смотровые

скважины для отбора проб.

Отбор проб проводится ежемесячно. Нарушений нет.

Контроль за твердой фазой – пульпой осуществляется центральной заводской лабораторией аналитическим методом и цехом исходя из материального баланса выработки фосфорной кислоты за расчетный промежуток времени.

Согласно «Декларации безопасности ГТС шламонакопителя №1,2,3 цеха ЭФК» существующий шламонакопитель цеха ЭФК относится к гидротехническим сооружениям III класса опасности, на котором возможны гидродинамические аварии.

Условиями для возникновения гидродинамических аварий может быть: переполнение чаш (секций) шламонакопителя выше установленных критических отметок уровня жидкости за счет массовых продолжительных ливневых дождей, при порывистом продолжительном ветре свыше 40 м/сек, который создает волну, приводящую к переплескиванию через гребень ограждающих дамб и размыву дамб, при возникновении природных катаклизмов (землетрясение свыше 6 баллов, падение метеорита высокой массы), террористический акт.

В процессе эксплуатации гидротехнических сооружений возможны причины возникновения и развития аварийных ситуаций, которые связаны с образованием деформаций и повреждений, возникающих на теле ограждающих дамб, пульпопроводах и оборудовании [18, с. 211].

Для оценки опасности объектов шламонакопителя цеха ЭФК, выполнены математические расчеты геометрических объемов секций 1, 2, 3, шламонакопителя, а также использованы физико-химические свойства исходных ресурсов и математические расчеты по балансу выхода фосфогипса при выпуске фосфорной кислоты. Оценка и расчеты проведены на основе действующей нормативно-технической и проектной документации.

На основании произведенных математических расчетов, с учетом топографических замеров и рельефа прилегающих территорий, определены

зоны возможных воздействий поражающих факторов при локальном, частичном и полном разрушении ограждающих дамб каждой секции шламонакопителя.

В случае возникновения вероятных природных катаклизмов (землетрясение свыше 6 баллов по шкале Рихтера и др.), могущих привести к единовременному и полному разрушению ограждающих дамб всех гидротехнических сооружений (шламонакопителей цеха ЭФК), суммарный объем кислых сточных вод составит порядка 1,5 млн.м<sup>3</sup>.

При полном истечении этих токсичных вод в створ р. Ганжа II, и достижения бассейна р. Белая, будет вдоль русла этих рек поражена территория на 10-12 км, с причинением ущерба прилегающей и окружающей природной среде и водным ресурсам рек.

Возникновение прогнозируемых полных разрушений шламонакопителя теоретически маловероятно, наиболее вероятно только возникновение случаев локальных разрушений на отдельных дамбах секций при неудовлетворительном их содержании и эксплуатации.

По проведенной оценке возможного числа пострадавших среди персонала и населения в случае аварии на шламонакопителе определено максимальное число - 3-4 человека из персонала и до 15 человек из населения, проживающего вблизи гидротехнических сооружений только в случае несвоевременной организации оповещения и мероприятий по эвакуации.

За время эксплуатации систем гидроудаления и шламонакопителя фосфогипса с 1982 года аварий не зарегистрировано, сведений об авариях, имевших место на аналогичных объектах от других предприятий и из вышестоящих организаций не поступало.

Для обеспечения безопасности существующего шламонакопителя цеха ЭФК разработаны технические решения по разгерметизации оборудования и предупреждения аварийных выбросов загрязняющих веществ шламонакопителя.

Согласно проектной документации и технологии возведения и

обустройства секций шламонакопителя, выполненных «Казводоканал-проектом», - все объекты складирования фосфогипса устроены на ровной местности, а внутренние заглублены на 4,5 м, с обваловкой по всему периметру. На возведенную первичную дамбу каждой секции, согласно принятой технологии строительства, произведено наращивание дамб по высоте с послойной утрамбовкой водоудерживающими грунтами. В целях обеспечения равномерности заполнения секций твердой фракцией фосфогипса, предусмотрены выпуски из пульпопроводов для равномерного распределения пульпы по периметру с намывом гипсовых пляжей.

Осветленные воды удаляются из створа секций через шандорные колодцы, обустроенные внутри площади карт через водосливы и водовыпуски в пруд дополнительного отстаивания и путем откачки осветленных вод при повторном (оборотном) их использовании.

Все секции шламонакопителя, согласно требованиям проектной документации, имеют защиту прилегающей территории от подтопления и заболачивания путем устройства вдоль подошвы дамб открытых дренажных каналов (кювет), глубиной 1,5-1,7 м, выполненных в процессе возведения дамб. В каждой секции шламонакопителя предусмотрены проектные решения, исключающие фильтрацию воды из прудка, загрязнение подземных и поверхностных вод. Ложе и борта секций шламонакопителя практически водонепроницаемы и рассчитаны на многолетний период эксплуатации.

Остаточные концентрации вредных веществ в осветленных водах часто бывают выше предельно допустимых. По этой причине сброс осветленной воды за пределы секций шламонакопителя является недопустимым.

Контроль за работой гидротехнических сооружений осуществляется постоянно. Ведутся систематические наблюдения за работой режимных скважин, размещенных в створах дамб, расположенных перпендикулярно к ограждающим дамбам.

С целью уменьшения экологического риска на объектах складирования фосфогипса на окружающую среду руководством предприятия принято

решение перехода на сухой метод складирования фосфогипса, с одновременной его подготовкой (нейтрализацией) в качестве мелиоранта для восстановления плодородия деградирующих почв Краснодарского края.

Ежегодные нормы образования отходов станции нейтрализации на 1 т продукта представлены в таблице 2.9.

Таблица 2.9 – Ежегодные нормы образования отходов станции нейтрализации на 1 т продукта

Наименование отхода, характеристика, состав, аппарат или стадия образования	Направление использования, методы очистки или уничтожения	Нормы образования отхода	
		по проекту	фактически
Шлам известковый станции нейтрализации - недопал		0,3 т/т	0,3 т/т
Шлам нейтрализации возвратной воды		сухой шлам -0,84 т/т пульпа - 5,85 мз/т	сухой шлам - 0,84 т/т пульпа - 5,85 мз/т

Осветленная нейтрализованная вода используется на технологические нужды отделения фторосаждения и отделения фильтрации цеха ЭФК. Отходы гашения извести (недопал) поступают в бункер недопала и по мере наполнения вывозятся автотранспортом в отвал. Это позволит уйти от накопления больших объемов кислой воды, а восстановление проектной мощности станции нейтрализации позволит за 1,5-2 года полностью осушить существующие секции. Перечень отходов и определение класса их опасности – в таблице 2.10.

Таблица 2.10 – Перечень отходов и определение класса их опасности

Наименование отхода	Класс опасности	Нормативный документ определения класса опасности	Примечание
Шлам известковый станции нейтрализации – (недопал)	5	В соответствии с «Критериями отнесения опасных отходов к классу опасности для ОС»	Проводятся расчеты и биотестирование для подтверждения 5-го кл. опасности
Шлам нейтрализации возвратной воды	5	- « -	Проводятся расчеты и биотестирование для подтверждения 5-го кл. опасности

Отходы нейтрализации фторсодержащих стоков (шлам) из сгустителя I в виде пульпы насосом перекачиваются в репульпатор отделения ЭФК и далее совместно с фосфогипсом транспортируются в шламонакопитель цеха ЭФК.

Характеристика отходов от гашения кальциевой извести представлена в таблице 2.11.

Таблица 2.11 – Характеристика отходов от гашения кальциевой извести

Наименование отхода	Класс опасности	Физико-химическая характеристика отходов	ОВОС
Шлам известковый станции нейтрализации	5	Твердые куски породы размером до 100 мм $\text{SiO}_2 < 7,55 \%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,03 \%$ $\text{CaCO}_3 < 65 \%$ $\text{MgCO}_3 < 18,33 \%$ $\text{Al}_2\text{O}_3 < 0,82 \%$ Влага < 3,86 %	Нетоксичен
Шлам нейтрализации возвратной воды	5	Шлам (твердая часть), отношение Т : Ж=1 : 10 $\text{CaO} < 38,73 \%$ $\text{CaF}_2 < 21,55 \%$ $\text{Ca}_3\text{PO}_4 < 35,15 \%$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 < 0,396 \%$ $\text{Al}_2\text{O}_3 < 0,88 \%$ Влага < 1 %	Нетоксичен

Осветленная вода забирается на повторное использование в отделение абсорбции цеха КОФ по шламопроводам.

Вдоль трассы шламопровода расположена аварийная емкость, которая соединяется с приемным резервуаром подземным трубопроводом. При максимальном уровне в приемном резервуаре, осветленная вода по подземному трубопроводу поступает в аварийную емкость.

Для обеспечения высокой устойчивости сооружения и для исключения аварийного выброса опасных веществ из шламонакопителя приняты технические решения:

- чаша шламонакопителя выполнена в полузаглубленном состоянии, т.е. нижняя половина чаши находится в земле (ниже уровня рельефа



- местности);
- с целью обеспечения надежности, ограждающие шламонакопитель
  - дамбы от промоин и утечек жидкой фазы: верхняя (надземная) внутренняя часть в чаше дамб покрыта монолитным бетоном;
  - для предотвращения разрушения шламопроводов от абразива твердой фазы и химической коррозии, трубопроводы откачки отработанного известкового молока загуммированы, а линия откачки осветленной воды в цех выполнена из нержавеющей стали, согласно проекта.

Перечень отходов и определение класса их опасности представлены в таблице 2.12.

Таблица 2.12 – Перечень отходов и определение класса их опасности

Наименование отхода	Класс опасности	Нормативный документ определения класса опасности	Примечание
Шлам нейтрализации фторгазов - отработанное известковое молоко, в том числе бифторид кальция	3	Классификатор производственных отходов предприятий Краснодарского края	ГОСТ 12.1.004-76 ПДК 5 мг/м <sup>3</sup> (по СаО)

Отработанное известковое молоко из отделения абсорбции поступает в шламонакопитель цеха КОФ. Шламонакопитель предназначен для приема и отстаивания твердой фазы отработанного известкового молока и получения осветленной воды. Возможные проливы со шламопровода по лотку стекают в аварийную емкость. За период эксплуатации шламонакопителя (с 1985 года), трубопроводов и насосного оборудования системы гидроудаления шлама и возврата осветленной воды в отделение абсорбции в цехе КОФ случаев аварий не зарегистрировано.

Согласно «Декларации безопасности ГТС шламонакопителя №1 цеха КОФ» существующий шламонакопитель цеха КОФ относится к гидротехническим сооружениям III класса опасности, на котором возможны гидродинамические аварии [31].

Условиями для возникновения гидродинамических аварий может быть:

переполнение чаши шламонакопителя выше установленных критических отметок уровня жидкости за счет массовых продолжительных ливневых дождей, при порывистом продолжительном ветре свыше 40 м/сек, который создает волну, приводящую к переплескиванию через гребень ограждающих дамб и размыву дамб, либо при возникновении природных катаклизмов: землетрясение свыше 6 баллов, падение метеорита высокой массы и др.

В Декларации определены сценарии возможных аварий, проведена оценка количества опасных веществ, способных участвовать в гидродинамической аварии на шламонакопителе, выполнена оценка опасностей с помощью физико-математических моделей и методов расчета с использованием инструментальных съемок, технической литературы и проектных материалов.

В специальном разделе проведена оценка риска аварий и чрезвычайных ситуаций шламонакопителя цеха КОФ с учетом их вероятности, определены зоны действия поражающих факторов при различных сценариях аварии, оценка возможного числа пострадавших с учетом смертельно пораженных среди персонала и населения в случае аварии, проведена оценка величины возможного ущерба физическим и юридическим лицам в случае аварии шламонакопителя цеха КОФ. По результатам выполненных работ разработаны мероприятия по уменьшению риска аварий по шламонакопителю цеха КОФ.

### 3 Природоохранные мероприятия по охране и защите окружающей среды их экономическая эффективность

#### 3.1 Экологическая оценка производственных процессов предприятия и контроль за соблюдением норм выбросов и сбросов загрязняющих веществ

Экологическая оценка производственных процессов, при которых образуются промышленные отходы, осуществляется по совокупности технологических и гигиенических факторов, определяющих количество и состав образующихся отходов:

- соблюдение экологических и санитарно-гигиенических требований при хранении и транспортировке исходного сырья и материалов, степень их опасности;
- соответствие применяемого оборудования и оснастки современным экологическим требованиям;
- количество и степень опасности образующихся и накопленных отходов;
- организация на предприятии обращения с отходами;
- выявление возможностей технико-экономического и экологического совершенствования производственных процессов за счет рационального использования сырья и материалов, совершенствование или изменение технологической схемы, приводящее к максимальному уменьшению количества отходов и снижению их токсичности;
- использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов.

С момента, когда завод стал собственностью компании «ЕвроХим», на предприятии были развернуты две программы. Первая была направлена на реанимацию действующих мощностей, вторая – на уменьшение влияния деятельности предприятия на окружающую среду. Это дало свои результаты: использование производственных мощностей удалось довести до уровня 70-75%. Сделано на предприятии уже немало.

Специалистам завода удалось стабилизировать работу цеха сложных минеральных удобрений. Сегодня цех приблизился к проектным мощностям и

способен выпускать до 28 тыс. т удобрений в месяц. Согласно инвестиционным проектам, ежегодно проводятся капитальные ремонты основных цехов – ЭФК, ЦСМУ, СКЦ.

В результате: производство удобрений за последние два года увеличилось в полтора раза. Совместно с Компанией предприятие прорабатывает вопросы, связанные с экологией. Важной задачей для предприятия остается снижение негативного воздействия деятельности завода на окружающую среду. ООО «ЕвроХим - Белореченские Минудобрения» является крупным природопользователем Краснодарского края, поэтому его деятельность находится под пристальным вниманием не только населения, но и контролирующих органов.

Так в части соблюдения предприятием природоохранного законодательства, в 2017 году предприятие проверялось трижды, а в 2018 году – один раз, комиссиями, в состав которых входили представители Министерства природных ресурсов России, представителей МПР России по республике Адыгея, Департамента природных ресурсов по Южному региону, Главного управления природных ресурсов по Краснодарскому краю, Белореченской межрайонной прокуратуры и Центра госсанэпиднадзора г. Белореченска.

В 2017 году предприятие проверялось дважды. Контроль за соблюдением норм выбросов и сбросов загрязняющих веществ на предприятии осуществляет отдел охраны окружающей среды, входящий в состав управления промышленной безопасности предприятия. С целью подтверждения компетентности измерений в 2004 году проведена аккредитация санитарной экоаналитической лаборатории. В рамках аккредитации, обновлен приборный парк лаборатории с затратами порядка 2х млн. рублей. Приобретены приборы газового контроля, атомный абсорбер, флюорат, электроаспираторы, дифференциальный микроанометр, общелабораторное оборудование. Созданы лаборатория почв с агрохимическим направлением, лаборатория биотестирования для контроля токсичности воды и отходов. На предприятии

принята система контроля предельно-допустимых выбросов, которая включает в себя:

- контроль атмосферного воздуха санитарно-защитной зоны (1000м) и воздуха на расстоянии 2000, 3000, 4000, 5000 метров от территории предприятия;
- подфакельные исследования атмосферы;
- на границе санитарно-защитной зоны в стационарной лаборатории Гидромета «ПОСТ-1»;
- контроль отходящих газов от стационарных источников выброса;
- исследование воздушной среды на территории предприятия;
- систематический контроль атмосферного воздуха в г. Белореченске.

В анализах, отобранных в стационарной лаборатории ПОСТ-1 за 2014 год не было зарегистрировано ни одного превышения предельно-допустимого выброса по определяемым компонентам (окислы азота, сернистый ангидрид, брызги серной кислоты, аммиак, соединения фтора, неорганическая пыль).

Анализы атмосферного воздуха, проводимые 2-3 раза в месяц в г.Белореченске, показывают, что характерные компоненты для выбросов предприятия, а именно, фтор и аммиак, не превышают предельно-допустимых концентраций.

На особом контроле питьевая вода в колодцах близлежащих населенных пунктов (п. Долгогусев, х. Лантратов).

Результаты лабораторных анализов ежеквартально направляются в контролирующие организации, в том числе, в краевой Центр госсанэпиднадзора, Центр госсанэпиднадзора г.Белореченска.

ГУПР по Краснодарскому краю предписанием от 30.05.2016 года п.7 обязало ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» «Организовать производственный лабораторный контроль (подфакельные наблюдения) в зоне влияния предприятия на расстоянии 15, 30 км от источника».

В соответствии с предписанием на санитарную экоаналитическую лабораторию предприятия был возложен контроль 30 км зоны на содержание

специфических компонентов:  $F_{\text{газ}}$ ,  $F_{\text{аэрозольный}}$ .

Точки отбора проб: пригородная зона г. Майкоп, аул Понежукай и станция Гиагинская. Результаты отбора проб на содержание специфических компонентов представлены в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Результаты отбора проб на содержание специфических компонентов

Дата отбора проб воздуха	Точка отбора	Направление ветра	Содержание $F_{\text{газ}}$ ,	Содержание $F_{\text{аэроз.}}$	ПДК $F_{\text{газ}}/F_{\text{аэр.}}$ $\text{Vмг/м}^3$
22.10.03	ст.Гиагинская	Ю- западное	отс.	отс.	0,02/ /0,03
10.11.03	а.Понежукай	Ю-Восточное	отс.	отс.	
01.12.03	ст.Гиагинская	Ю- Западное	отс.	отс.	
06.01.04	а.Понежукай	Ю-Восточное	отс.	отс.	
27.02.04	ст.Гиагинская	Ю-Западное	отс.	отс.	
01.03.04	а.Понежукай	Ю-Восточное	отс.	отс.	
07.04.04	ст.Гиагинская	Ю-Западное	отс.	отс.	
28.01.04	г.Майкоп	С-Западное	отс.	отс.	

В результате выполненных анализов лаборатория не зарегистрировала ни одного случая присутствия специфических для ООО «ЕвроХим – БМУ» компонентов.

Кроме того, в свете выполнения этого предписания, предприятием были проведены расчеты рассеивания выбросов загрязняющих веществ для производств ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» на расстоянии 15 и 30 км от источника. Выполненные расчеты рассеивания загрязняющих веществ показали, что влияние выбросов без учета фоновых концентраций предприятия на этом расстоянии лежит в пределах от 0,0 до 0,02 ПДК.

В соответствии с ГОСТ 17.2.3.01-86, если концентрация контролируемой примеси (среднесуточная) в течение длительного времени меньше 0,5 ПДК, то в дальнейшем наблюдения за соответствующими компонентами могут быть прекращены. На основании этого ГОСТа с согласования с ГУПР по Краснодарскому краю дальнейшие наблюдения были прекращены.

На предприятии выявлено всего 165 источников выброса ЗВ, из которых 135 организованных источников и 30 неорганизованных источников выбросов

ЗВ в атмосферу.

Суммарный выброс ЗВ составляет – 3266,28 т/год.

Фактические выбросы составили в 2006 году - 1364,812 т/год.

42 источника выбросов - это система общеобменной вентиляции, отсос загрязненного воздуха из производственных помещений при помощи оконных и крышных вентиляторов.

Согласно санитарным правилам и нормам СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01 действующие производства на ООО «ЕвроХим-БМУ», относятся к I классу по выделению вредностей, для которых размер санитарно-защитной зоны устанавливается на расстоянии не менее 1000 м от ограждения завода. Согласно п. 2.19 размер СЗЗ устанавливается как единое образование для всех предприятий комплекса, включая шламонакопитель.

Для всех вредных веществ, индивидуальных и групп, обладающих эффектом суммации, выбрасываемых действующими производствами ООО «ЕвроХим – БМУ» расчетная приземная концентрация на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами меньше предельно-допустимой, установленной для населенных мест.

Объем забираемой воды из поверхностных водоемов - 19,29 тыс.м<sup>3</sup>/сут.  
Объем забираемой воды из подземных источников - 3,854 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Водозабор на промышленные нужды производится из реки Белой и расположен на 75 км от устья реки в Белореченском районе (чаша Белореченского водохранилища). Водозабор для питьевых нужд производится из артезианских скважин водозаборов «Западный» и «Междуречный». Сброс промышленных сточных вод осуществляется в реку Пшеха в 2,5 км выше ее впадения в реку Белая.

Суммарные производственные выбросы в окружающую среду в 2006 г. составили:

В воздух – 1159,4 т, в 2015 году – 1364,8 т/год при разрешенных – 3174,4 т/год;

Сброс сточных вод – в 2014 году - 2797,14 тыс. м<sup>3</sup>, в 2005 году – 3212

тыс.м<sup>3</sup>/год при лимите - 4244,5 тыс.м<sup>3</sup>/год;

Сброс загрязняющих веществ со сточными водами – в 2014 году - 1172,9 т/год, в 2015 году -1435,4 т/год при разрешенных - 1639,2 т/год;

Твердые отходы – 593,0 тыс.т/год при установленном лимите – 1283556,5т/год.

### 3.2 Природоохранные мероприятия направленные на защиту окружающей среды и затраты на их претворение

Наряду с развитием производств, направленным на увеличение выпуска продукции подразделениями предприятия осуществляется выполнение природоохранных мероприятий, направленных на снижение влияния на окружающую среду. Так в 2004 году затраты на выполнение природоохранных мероприятий составили порядка 133 млн. рублей.

Основные затраты были направлены на:

- завершение строительства площадки для временного складирования и хранения мелиоранта для сельского хозяйства – 85 млн. рублей;
- на нейтрализацию пульпы фосфогипса в цехе экстракционной фосфорной кислоты – 11 млн. рублей (за счет чего показатель кислотности ранее накопленного фосфогипса рН=2 доведен до проектного рН = 5-8);
- отработку технологии обустройства дамб из фосфогипса для увеличения объемов для складирования фосфогипса (использовано порядка 100 тыс.т фосфогипса);
- завершение реконструкции и ввод в эксплуатацию систем аспирации «А» и «В» в цехе сложных минеральных удобрений – 12,5 млн. рублей (достигнута нормативная степень очистки воздуха рабочей зоны, выбросы запыленного воздуха в атмосферу осуществляются в пределах нормативов);
- внедрение технологии омасливания для уменьшения пыления аммофоса;
- замену катализатора в цехе серной кислоты – 6,8 млн. рублей (увеличена



степень контактирования сернистого ангидрида на 1,3 % выше проектной, за счет чего снижен валовый выброс SO<sub>2</sub> в атмосферу на 105 т/г);

- восстановление герметичности санитарного ствола выхлопной трубы H=180 м в цехе ЭФК – 2,5 млн. рублей;
- ремонт 4-х секций градирен водооборотного цикла цеха ЭФК, 2-х секций градирен водооборотного цикла цеха СКЦ – 15 млн. рублей.

В 2015 году, наряду с развитием производства, было выполнено природоохранных мероприятий на сумму порядка 61 млн. рублей.

К наиболее значимым для предприятия следует отнести:

Мероприятия по охране воздушного бассейна. В цехе по производству серной кислоты был проведен капитальный ремонт. Более чем из 60 основных позиций состоял план ремонта, а самая большая и ответственная работа была проделана по контактному аппарату – сердцу сернокислотного производства. Проведена замена 86 тонн катализатора на двух слоях контактного аппарата на катализатор нового поколения фирмы Монсанто, с затратами порядка 20 млн. рублей. Это позволило снизить удельные нормы расхода сырья, а за счет увеличения степени контактирования отходящих газов на 1,3% выше проектной снизить выбросы в атмосферу сернистого ангидрида на 281 тонну меньше предельно-допустимых. Реконструкция демистеров (улавливателей тумана и брызг серной кислоты), замена опорного кольца и увеличение плотности орошения в оросительной башне существенно уменьшили негативное воздействие выбросов на окружающую среду (так туман и брызги серной кислоты доведены до 34 т/год при разрешенных 201 т/год). В стоимостном выражении затраты, составили порядка 900 тыс. рублей. В цехе СМУ внедрена система кондиционирования и охлаждения продукта, что снизило пыление продукта. Затраты на ее внедрение составили порядка 10 млн. рублей.

Мероприятия по защите водного бассейна:

- в цехах серной кислоты, СМУ проведены работы по восстановлению

герметичности поддонов технологического оборудования на сумму порядка 5,3 млн. рублей, что позволило осуществлять сброс загрязняющих веществ в водные объекты в пределах установленных нормативов.

- затраты в сумме 1,5 млн. рублей на ремонт градирен позволили уменьшить потери технологической воды на 10 %.
- внедрение новых материалов на участках водоводов хозяйственной воды с затратами в 3,1 млн. рублей позволили снизить потери воды в два раза.
- начато проектирование и изготовление оборудования для строительства локальных очистных сооружений хозяйственного стока с затратами по 2015 году в 4,1 млн. рублей.

Мероприятия по снижению влияния отходов производства на окружающую среду:

- начато проектирование строительства карты № 5 - второго этапа «сухого» складирования мелиоранта с затратами в 1,5 млн. рублей.
- продолжались работы по нейтрализации фосфогипса с ежегодными затратами в 11 млн. рублей, а также работы по использованию фосфогипса на обустройство дамб шламонакопителя.

В рамках расширения области аккредитации санитарной экоаналитической лаборатории – приобретено приборов контроля на сумму порядка 0,7 млн. рублей.

В планах 2016 года выполнение природоохранных мероприятий на сумму порядка 95 млн. рублей.

К наиболее значимым можно отнести:

- по цеху серной кислоты - реконструкцию абсорбционной башни А-II с системой орошения и очистки газа с планируемыми затратами в 26,7 млн. рублей;
- по цеху СМУ – ремонт систем абсорбции и поддонов с планируемыми затратами в 10 млн. рублей;
- строительство локальных очистных сооружений с планируемыми

- затратами в 20 млн. рублей;
- начало строительства карты № 5 «сухого» складирования мелиоранта с планируемыми освоением затрат в 20 млн. рублей;
- нейтрализация пульпы фосфогипса – 11 млн. рублей.

Для уменьшения риска аварий на шламонакопителе фосфогипса разработан Проект и осуществляется мониторинг безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений. В дополнение к основному проекту в году разработан Проект мониторинга грунтовых вод под шламонакопителями и Проект мониторинга почв и атмосферного воздуха в районе шламонакопителя фосфогипса.

В результате ввода в эксплуатацию аспирационных систем в цехе СМУ уменьшился выброс пыли аммофоса.

Учитывая приближенность предприятия к основным курортным районам Краснодарского края, изначально производство экстракционной фосфорной кислоты проектировалось с наливным методом складирования основного отхода – фосфогипса в обустроенные шламонакопители с помощью гидротранспорта, как наиболее экологически чистым способом.

При проектной производительности производства ЭФК в 240 тыс. т/год, образование твердого отхода составляет 1200 тыс. т/год.

Цех ЭФК был запущен в 1982 году и на сегодняшний момент складировал порядка 10 млн. тонн фосфогипса.

С 1986 года из-за отсутствия извести, практически все производители фосфорной кислоты складировали фосфогипс кислым.

В период с 1995 по 1996 год предприятие 1,5 года полностью не работало.

Нестабильность работы, работа на сниженных нагрузках привела к возникновению дисбаланса воды гидротранспорта.

Таким образом, мокрый способ складирования фосфогипса к 2013 году обострил проблемы эксплуатации шламонакопителей. В картах шламонакопителей накопилось более 8 млн. тонн кислого фосфогипса и кислой воды. Таким образом, мокрый способ складирования фосфогипса к 2013 году

обострил проблемы эксплуатации шламонакопителя. Наличие избыточного количества кислой воды, а также состояние дамб шламонакопителя вызывали опасение как населения близлежащих районов Краснодарского края и Адыгеи, так и природоохранных органов, ГО и ЧС.

Кроме того, согласно Классификатору производственных отходов Краснодарского края, кислый фосфогипс классифицировался отходом 4-го класса опасности для окружающей природной среды. Для решения возникших проблем на предприятии была разработана «Программа реконструкции хвостового хозяйства цеха ЭФК».

Все мероприятия, включенные в «Программу...», Краснодарским краевым комитетом по охране природы были признаны природоохранными.

В рамках этой «Программы...» предусматривалось:

- провести нейтрализацию накопленных объемов кислого фосфогипса и кислой воды гидротранспорта фосфогипса с целью снижения токсичности накопленного отхода и перевести фосфогипс в 5-ый класс опасности для окружающей природной среды;
- довести до норм объем воды гидротранспорта;
- внедрить комбинированный метод складирования фосфогипса: гидроудаление – «сухое» складирование.

По результатам исследований подготовлен и представлен на рассмотрение пакет документов, обосновывающих отнесение к V классу опасности для окружающей среды отхода производственной деятельности ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» - фосфогипса – нейтрализованного, что подтверждено письмом № 14-09/106 от 07.02.2005 года Управлением контроля и надзора в области охраны окружающей среды Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору.

Северо-Кавказское Межрегиональное Управление по экологическому, технологическому и атомному надзору выдало предприятию Лимиты на размещение многотоннажного отхода нейтрализованного фосфогипса V класса

опасности, что позволяет предприятию быть уверенным в безопасных последствиях его хранения и применения.

Снизить до минимума объемы кислой воды, используемой в гидротранспорте фосфогипса, тем самым снять проблемы по эксплуатации гидросооружений и экологическую угрозу прорыва дамб шламонакопителя и разлива пульпы фосфогипса на прилегающие территории в случае аварии техногенного характера.

Снизить класс опасности накопленных отходов за счет внедрения технологии нейтрализации и отнести нейтрализованный фосфогипс ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» к V классу опасности для окружающей природной среды [5].

Внедрить комбинированный метод складирования нейтрализованного фосфогипса, который позволяет:

- рационально использовать отведенные земельные площади (увеличивается реальный объем хранилища на единицу занятой площади);
- иметь постоянный запас готового мелиоранта для сельского хозяйства, соответствующего ТУ 113-08-418-94;
- иметь запас кондиционного сырья для переработки в строительной индустрии, цементной, газо и нефтедобывающей промышленности;
- начать отгрузку фосфогипса - мелиоранта на поля.

По данным Кубаньгипрозема, исследованиям Кубаньводпроекта и НИО «Гея-НИИ» в Краснодарском крае выявлено 82,5 тыс. га солонцовых почв, требующих внесения 0,8 млн. т кислого фосфогипса и 550 тыс. га деградирующих от переувлажнения почв, требующих внесения 8,0 - 9,0 млн. т нейтрализованного фосфогипса. Предприятие имеет возможности удовлетворить 100% потребность края в мелиоранте.

В результате исследований специалисты департамента сельского хозяйства и ученые края пришли к заключению, что кислые отходы нашего предприятия, содержащие до 80 % гипса и до 1 % фосфора являются

эффективным мелиорантом солонцовых почв при выращивании на них риса.

Потребность края в мелиоранте для солонцовых почв составляет около 1 млн.т. [11, с. 218].

Для мелиорации подтопляемых почв, площади которых в крае достигают 500 тыс. га, перспективны нейтрализованные до рН 7,2-7,5 отходы.

Объемы внесения данных отходов только для одного тура мелиорации подтопляемых почв составят 8,5-9,5 млн.т.

Приведенные объемы мелиорации показывают масштабность проблемы.

В 2015 году началась реализация мелиоранта хозяйствам края, и предприятие столкнулось с рядом проблем, которые приостановили его массовую отгрузку.

Одной из них являлась - невозможность подготовки большого количества мелиоранта, соответствующего ТУ 113-08-148-94, согласно которому, в зависимости от почвенно - мелиоративных условий, он может применяться как кислым, так и нейтральным.

Для использования в качестве мелиоранта солонцовых почв кислого фосфогипса, его следует довести до воздушно-сухого состояния (содержание влаги 14-18 %).

Это необходимо для его равномерного внесения в почву существующими стандартными агрегатами.

В существующих картах фосфогипс находится во влажном состоянии и даже при обезвоживании карт, содержание влаги в слежавшемся фосфогипсе превышает 42 %, при котором он обладает свойством тиксотропности (свойством текучести при механическом встряхивании).

Эти основные условия требуют его подготовки и складирования на открытой площадке в «сухом» состоянии, а потенциал применения фосфогипса как мелиоранта в Краснодарском крае требует создания дополнительных «складов производителя» для готового мелиоранта.

Для этих целей требовалось строительство новой карты для «сухого» складирования фосфогипса-мелиоранта, которое было согласовано с

администрацией Краснодарского края еще в 2012 году. Однако из-за ряда обстоятельств, в том числе и финансовых, к реализации строительства предприятие смогло приступить только в 2015 году.

К настоящему времени началась эксплуатация карты.

В данный момент шламонакопитель цеха ЭФК эксплуатируется в режиме, оказывающем минимальное воздействие на окружающую природную среду и представляющем минимальную угрозу производственному персоналу и жизнедеятельности населения, близлежащих населенных пунктов.

Для защиты грунтовых вод от загрязнений соединениями, содержащимися в фосфогипсе, гидроотвал запроектирован с противодиффузионным экраном. Противодиффузионный экран секции N<sub>1</sub> и N<sub>3</sub> выполнен из глины толщиной 1 м. Противодиффузионный экран секции N<sub>2</sub> включает в себя основание из спланированной и уплотненной глины, слой дорнита, полиэтиленовую пленку, слой дорнита, слой глины толщиной 0,5 м.

Ограждающие дамбы из глины, обрамляющие чаши секций с 4-х сторон, внутренние откосы которых гидроизолированы экранами по той же конструктивной схеме, как и по дну накопителя, с креплением, кроме того, засыпаны гравийно-песчаной смесью с толщиной слоя 0,2 м.

Контроль за надежностью работы шламонакопителей осуществляется путем систематических анализов из двух контрольных створов, оборудованных шестью пьезометрами, расположенными на разных уровнях по откосу дамбы для обеспечения контроля фильтрации воды через дамбу на разных уровнях заполнения шламонакопителя. Кроме того, для наблюдения за влиянием шламонакопителя на грунтовые воды оборудованы 4 глубинные скважины (30м), откуда систематически анализируется вода на содержание фтор-иона, фосфатов, рН.

Для поддержания надлежащего уровня безопасности гидротехнических сооружений разработана Декларация безопасности гидротехнических сооружений шламонакопителя фосфогипса цеха ЭФК, которая определяет основные направления при разработке и выполнении мероприятий по

повышению уровня безопасной эксплуатации шламонакопителя.

Для уменьшения риска аварий на шламонакопителе фосфогипса разработан Проект и осуществляется мониторинг безопасной эксплуатации гидротехнических сооружений.

Этой программой предусмотрен ряд природоохранных мероприятий по модернизации существующих систем абсорбции, аспирации, внедрение более активных катализаторов, применение новых видов комплексантов в технологии очистки воды, продолжение реконструкции водооборотных циклов технологических цехов, восстановление герметичности аварийных поддонов технологического оборудования, строительство локальных очистных сооружений для хозяйственного стока с забором очищенной воды в замкнутый водооборотный цикл предприятия, рекультивация нарушенных земель и их возврат землепользователям с общей суммой затрат – 458,3 млн. рублей (таблица 3.2).

Таблица 3.2 – Затраты на выполнение мероприятий, млн. руб.

N/ N	Экосферы	Затраты на выполнение мероприятий, млн. руб.					
		2012 г.	2013 г.	2014 г.	2015г.	2016г.	2017 г.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Охрана воздушного бассейна	0,71	7,3	21,8	30,9	42,5	11,31
2	Охрана водного бассейна	0,3	0,85	11,0	14,1	30,52	34,15
3	Отходы производства	7,0	32,0	85,0	12,5	1,98	39,92
	Всего:	8,01	40,15	117,8	57,5	75,0	85,38

Общие затраты на реализацию всей «Программы...» составили порядка 85 млн. рублей. Освоен новый метод складирования фосфогипса, позволивший снять экологическую угрозу и рационально использовать отведенные земельные площади. Рекультивация одной из карт шламонакопителя позволит в ближайшее время вернуть в землепользование 25 гектаров земли, ранее отведенных под складирование отходов.



Ввод в эксплуатацию собственных локальных очистных сооружений по замкнутому циклу позволил ежедневно возвращать в производство до тысячи кубометров очищенной хозяйственной воды.

Планомерное выполнение природоохранных мероприятий позволило, несмотря на ежегодный рост объемов выпускаемой продукции существенно снизить выбросы загрязняющих веществ в атмосферу до уровня ниже предельно допустимых концентраций на 15 - 20 процентов. Сокращению выбросов в окружающую среду способствовало выполнение ряда важнейших инвестиционных проектов и мероприятий в основных технологических цехах: реконструированы аспирационные системы и введена технология обеспыливания удобрений в цехе сложных минеральных удобрений, построена и введена в эксплуатацию новая абсорбционная башня в сернокислотном цеху, реконструирована система абсорбции в цехе экстракционной фосфорной кислоты.

Предприятие имеет собственную аккредитованную санитарную экоаналитическую лабораторию. Организован контроль воздействия выбросов на окружающую среду: ежемесячно в пределах 30-километровой зоны - в пригороде Майкопа, в ауле Понежукай и станции Гиагинской - производится отбор проб атмосферного воздуха. Результаты исследований регулярно предоставляются в контролирующие органы. Помимо ведомственного аналитического контроля на предприятии в рамках осуществления инструментального контроля аккредитованной лабораторией ФГУ «ЦЛАТИ по ЮФО» постоянно осуществляются контрольные замеры выбросов (сбросов) загрязняющих веществ в окружающую среду, анализ почвы донных отложений и отходов. За последние пять лет не зафиксировано ни одного выброса загрязняющих веществ, превышающих предельно допустимые концентрации.

О том, что ООО «ЕвроХим-БМУ» уделяет серьезное внимание обеспечению экологической чистоты и безопасности, свидетельствует получение предприятием в марте 2008 года диплома победителя Всероссийского конкурса «Золотая медаль «Европейское качество» в

номинации «ТОО лучших организаций России. Экология и экологический менеджмент».

Для снижения накопленных объемов фосфогипса Основными направлениями экологической политики ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» являются снижение загрязнения окружающей среды выбросами, сбросами и отходами и обеспечение экологической безопасности при потенциально опасных видах деятельности и ситуациях.

Увеличение объема выпуска продукции в 2017 году привело, однако, к снижению удельных показателей валовых выбросов загрязняющих веществ в атмосферу на 0,6 кг/т, сточных вод на 0,8м/т, удельный показатель использования и обезвреживания отходов увеличился на 172 кг/т.

Результаты по снижению удельных экологических показателей были достигнуты благодаря планомерному выполнению ряда природоохранных мероприятий. Затраты на выполнение природоохранных мероприятий возросли с – 75 млн. рублей (2016 г.) до 85,38 млн.руб., что на 21,8 % больше.

Мероприятия направленные на снижение влияния отходов предприятия на состояние окружающей среды .

К наиболее значимым за 2017 год природоохранным мероприятиям можно отнести:

- выполнение проекта рекультивации одной из карт недействующего цеха минеральным грунтом – фосфогипсом с дальнейшей разбивкой на ней лесопарковой зоны и возврата земли прежним землевладельцам.
- строительство карты 4/5 шламонакопителя фосфогипса – 23,5 млн. рублей.
- строительство и ввод в эксплуатацию собственных локальных очистных сооружений хозяйственного стока мощностью 1 тыс.м<sup>3</sup>/сутки с общими затратами – 32,72 млн. руб. Очищенная вода возвращается в технологический процесс.

Предприятие приступило к проектированию и внедрению бессточной системы водопользования с ориентировочными затратами - 137 млн. рублей.

Очищенный промливневой сток в объеме 14 тыс.м<sup>3</sup>/сутки будет полностью возвращен в технологический процесс.

Строительство собственных локальных очистительных систем (ЛОС) мощностью 1000 м<sup>3</sup>/сутки очищенных сточных вод позволило предприятию:

1. Снять проблемы экологического и финансового характера по содержанию и эксплуатации хозяйственного коллектора протяженностью 7,5 км и особенно его части - эстакадного перехода коллектора через р. Белая.

2. Уйти от затрат на содержание эстакадного перехода (ежегодно около 1 млн. руб. тратилось на поддержание его в рабочем состоянии) и очистку стоков (за это платили городу примерно 4 млн руб. в год). При экономии 5 млн. руб. в год эти сооружения окупятся уже в течение пяти лет. К тому же после очистки на этих локальных очистных сооружениях сейчас забирается порядка 800 куб. м воды в технологический водооборотный цикл цеха ЭФК на транспортировку пульпы фосфогипса на шламонакопители.

Строительство новой карты 4/5 шламонакопителя фосфогипса позволяет предприятию иметь дополнительный 5-ти летний запас обустроенных емкостей для складирования крупнотоннажного отхода производства - фосфогипса.

Выполнение проекта рекультивации позволит предприятию вернуть 25 га рекультивированного земельного участка в кадастр Госземзапаса и снизить налоговые платежи за аренду земли.

Полученные результаты выполненных работ позволили предприятию в 2007 году уверенно приступить к выполнению проекта рекультивации минеральным грунтом – фосфогипсом, что позволит предприятию значительно увеличить объемы

В качестве мероприятий направленных на снижение влияния отходов предприятия на состояние окружающей среды предлагаются:

- снижение количества образования отходов (внедрение малоотходных и безотходных технологий, использование отходов в качестве вторичных материальных ресурсов: подручных средств, топлива, наполнителей, строительных материалов и т.д.);

- снижение степени опасности отходов (нейтрализации, обезвреживание, битумирования, добавок в бетонные смеси и т.д.);
- организация селективного сбора и хранения отходов в соответствии с современной экологической целесообразностью (устройство бетонированных площадок, навесов, крышек на емкости и т.п.);
- организация переработки или вторичного использования отходов на собственном предприятии или на других предприятиях, а также обезвреживания отходов и последующей их утилизацией или применения;
- организация перевозки или вывоза отходов с целью размещения (на обустроенных полигонах, хранилищах и т.п.) или утилизации специализированными предприятиями;
- организация безопасного хранения отходов, исключаящее вредное воздействие на окружающую среду;
- проведение исследований (ведение мониторинга объекта размещения отходов, уточнение класса опасности отходов и т.д.) с целью разработки и реализации конкретных мероприятий;
- организационные мероприятия (инструктаж персонала, назначение ответственных лиц по обращению с отходами).

## Заключение

ООО «ЕвроХим – Белореченские Минудобрения» является крупным производителем фосфорсодержащих удобрений на Юге России, и расположен в 8 км с восточной стороны города Белореченска с юго-восточной стороны Краснодарского края. Ближайшие объекты промышленного назначения от территории предприятия находятся на расстоянии более 1,0 км, автотранспортные магистрали и дорожные развязки на расстоянии 1,5 км от основного периметра территории предприятия. Химзавод производит серную кислоту, экстракционную фосфорную кислоту, сложные минеральные удобрения - аммофос, жидкие комплексные удобрения, кормовые обесфторенные фосфаты.

Анализ хозяйственной деятельности предприятия позволил сделать следующие выводы:

1. К основным производственным подразделениям относятся: производство серной кислоты и олеума (СК- 17) мощностью 500тыс.т/год; производство экстракционной фосфорной кислоты мощностью 6000тыс.т/год; сложных минеральных удобрений - 250тыс.т/год аммофоса и 230 тыс.т/год жидких комплексных удобрений; производство кормовых обесфторенных фосфатов мощностью 203,5 тыс. т/год.

2. К вспомогательным подразделениям относятся: ремонтно-механический цех; теплоэлектроцентраль (основное топливо-газ, резервный мазут); прочие цеха и производства: автотранспортные, железнодорожный, ремонтно-строительный, хозяйственный цеха: электроцех, цех специализированного ремонта, склады ГСМ, АЗС, мазута, складское хозяйство, столовая, газоспасательная станция, пожарная часть ВПЧ-1, ЦЗЛ,ОТК, санлаборатория медслужба, ВОХР.

3. При производстве серной кислоты образуются отходы двух видов: - кек содержащий 50% серы, 5-го класса опасности и отработанный ванадиевый катализатор 2-го класса опасности. Что же касается отработанного ванадиевого

катализатора с содержанием ванадия до 6% , существующими нормативами не предусмотрен.

4. При переработке апатита на стадии разделения твердой и жидкой фаз, на карусельных вакуум-фильтрах получается фосфогипс, а при получении известкового молока является - отход гашения извести (недопал).

5. К производственным отходам относятся: древесные отходы, стеклобой, строительные отходы (шифер, остатки кирпича, цементного раствора). На предприятии выявлено всего 165 источников выброса ЗВ, из которых 135 организованных источников и 30 неорганизованных источников выбросов ЗВ в атмосферу.

6. Суммарные производственные выбросы в окружающую среду в 2017 г. составили:

В воздух –1364,8 т/год при разрешенных – 3174,4 т/год;

Сброс сточных вод – в 2017 году - 2797,14 тыс. м<sup>3</sup>, в 2018 году – 3212 тыс.м<sup>3</sup>/год при лимите - 4244,5 тыс.м<sup>3</sup>/год;

Сброс загрязняющих веществ со сточными водами – в 2017 году -1172,9 т/год, в 2018 году -1435,4 т/год при разрешенных - 1639,2 т/год;

Твердые отходы – 593,0 тыс.т/год при установленном лимите – 1283556,5т/год.

7. В общем, затраты на выполнение природоохранных мероприятий возросли с – 75 млн. рублей в 2017 г. до 85,38 млн.руб. в 2018году, что на 21,8 % больше.

К наиболее значимым за 2018 год природоохранным мероприятиям можно отнести:

- выполнение проекта рекультивации одной из карт недействующего цеха минеральным грунтом - фосфогипсом с дальнейшей разбивкой на ней лесопарковой зоны и возврата земли прежним землевладельцам.
- строительство карты 4/5 шламонакопителя фосфогипса – 23,5 млн. рублей.
- строительство и ввод в эксплуатацию собственных локальных очистных

сооружений хозяйственного стока мощностью 1 тыс. м<sup>3</sup>/сутки с затратами – 32,72 млн. руб. Очищенная вода возвращается в технологический процесс.

- внедрение бессточной системы водопользования с ориентировочными затратами - 137 млн. рублей. Очищенный промливневой сток в объеме 14 тыс.м<sup>3</sup>/сутки будет полностью возвращен в технологический процесс.

Рекомендации и предложения:

1. Провести капитальный ремонт в цехе производства серной кислоты с заменой катализатора, что позволит снизить удельные нормы расхода сырья, снизить выбросы в атмосферу сернистого ангидрида на 281 тонну меньше ПДН.

2. Провести реконструкцию демистеров (улавливателей тумана и брызг серной кислоты), которые сократят негативное воздействие выбросов на окружающую среду (так туман и брызги серной кислоты доведены до 34 т/год при разрешенных 201 т/год

## Список использованной литературы

1. Федеральный закон от 24 июня 1998 г. № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» (ред. от 27 декабря 2019 г.) // СЗ РФ. – 1998. – № 26. – Ст. 3009.
2. Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (ред. от 26 июля 2019 г.) // СЗ РФ. – 1999. – № 14. – Ст. 1650.
3. Федеральный закон от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» (ред. от 27 декабря 2019 г.) // СЗ РФ. – 2002. – № 2. – Ст. 133.
4. Федеральный закон от 29 декабря 2006 г. № 264-ФЗ «О развитии сельского хозяйства» (ред. от 25 декабря 2018 г.) // СЗ РФ. – 2007. – № 1 (часть I). – Ст. 27.
5. Закон Краснодарского края от 13 марта 2000 года № 245-КЗ «Об отходах производства и потребления» (ред. от 8 октября 2019 года) // «Информационный бюллетень ЗС Краснодарского края». – 2000. – № 13.
6. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 5 августа 2014 г. № 349 «Об утверждении Методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение» // СЗ РФ. – 2015. – № 18.
7. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растениях. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 141 с.
8. Алифиров, М.Д., Белюченко, И.С., Муравьев, Е.И. К вопросу о технологии переработки свиного навоза в перегной и его обогащении микроэлементами // Экологический вестник Северного Кавказа. – Краснодар, 2007. – Т. 3. – № 3. – С. 99-104.
9. Батулин, И.А., Раховский, А.В. Содержание в растениях и вынос с урожаем полевых культур химических элементов из группы металлов // Агрехимический вестник. – 1998. – № 5-6. – С. 19-20.
10. Башмаков, Д.И., Лукаткин, А.С. Аккумуляция тяжелых металлов



- некоторыми высшими растениями в разных условиях местообитания. // Агрохимия. – 2015. – № 9. – С. 66-71.
11. Белюченко, И.С. Экология Кубани. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2005. – Ч. 2. – 469 с.
12. Гольцев, В.Ф., Алексахин, Р.М. К вопросу о сравнительном поведении в почвах и поступлении в сельскохозяйственные растения стронция и кальция // Почвоведение. – 1969. – № 12. – С. 28-34.
13. Кабата-Пендиас, А., Пендиас, Х. Микроэлементы в почвах и растениях. – М.: Мир, 1989. – 439 с.
14. Коваленко, Н.Я. Экономика сельского хозяйства. С основами аграрных рынков. Курс лекций. – М.: ТАНДЕМ, 2016. – 445 с.
15. Ковальский, В.В., Засорина, Е.Ф. Агрохимия. – М., 1965. – № 4. – 78 с.
16. Концепция аграрной политики России / под ред. Е.С. Строева. – М.: «Вершина», 1997. – 345 с.
17. Любимова, И.Н., Борисочкина, Т.И. Влияние потенциально-опасных химических элементов, содержащихся в фосфогипсе, на окружающую среду. – М., 2007. – 46 с.
18. Менеджмент в АПК / Ю. Королев и др. – М.: «Колос С», 2004. – 288 с.
19. Методические указаниями по разработке и оформлению проекта образования и размещения отходов. – Краснодар, 2013. – 94 с.
20. Муравьев, Е.И. Оценка загрязнения радионуклидами почв ландшафтов, окружающих Белореченский химзавод // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2005. – Т.1. – № 2. – С. 147-150.
21. Муравьев, Е.И. Экологическое состояние ландшафтных систем в зоне Белореченского химзавода. Монография. – Краснодар: Изд-во КубГАУ, 2007. – 279 с.
22. Муравьев, Е.И., Найдюк, И.А. Методы детоксикации почв, загрязненных тяжелыми металлами // Экол. пробл. Кубани. – 2007. – № 33. – С. 66-69.
23. Овчаренко, М.М. Тяжелые металлы в системе почва-растение-удобрение. – М.: 1997. – 287 с.

24. Основные направления научно-технического прогресса в сельском хозяйстве. – М.: «Мысль», 1989. – 333 с.
25. Перельман, А.И. Геохимия элементов в зоне гипергенеза. – М.: Недра, 1972. – 287 с.
26. Прянишников, Д.И. Об удобрении полей и севооборотах. Избранные статьи. – М.: изд-во М-ва сел. хоз-ва РСФСР, 1962. – 255 с.
27. Самонова, О.А. Редкоземельные элементы лантан, церий, самарий, европий – в лесостепных почвах Приволжской возвышенности Почвоведение. – 1992. – № 6. – С. 45-50.
28. Сапрыкин, Ф.Я. Геохимия почв и охрана природы. Геохимия, повышение плодородия и охрана почв. – Л.: Недра, 1984. – 231 с.
29. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь. – М., 1989. – 655 с.
30. Серова, Е.В., Савицкая, Г.Ф. Аграрная экономика. – М.: ГУ ВШЭ, 1999. – 476 с.
31. Стратегическая программа охраны окружающей среды и экологической безопасности на 2006-2010 гг. Евро-Хим «БМУ», 2012 [Электронный ресурс]. URL: [http://ar.eurochemgroup.com/2016/RU/uploads/1493972441\\_EuroChem\\_AR16\\_\(RUS\)\\_03\\_May\\_2017\\_ONLINE.pdf](http://ar.eurochemgroup.com/2016/RU/uploads/1493972441_EuroChem_AR16_(RUS)_03_May_2017_ONLINE.pdf) (дата обращения 29.11.2019)
32. Шелепова, О.В. Состояние фтора в почвах и поступление в растения при использовании фосфорных удобрений и фосфогипса: Автореф дисс. канд. биол. наук. – М., 1987. – 24 с.
33. Шеуджен, А.Х. Биогеохимия. – Майкоп: ГУРИПП «Адыгея», 2016. – 1028 с.