

# СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ ДЛЯ ЗАО «КРЕМНИЙ»

Выполнила: Кузнецова Д.П.  
Руководитель: Иванова М.А.

# Цели и задачи

**Цель диссертационной работы** является снижение негативного влияния на окружающую среду отходов производства кремния, путём разработки системы управления отходами позволяющей минимизировать объемы образования и увеличить объемы использования рассматриваемых отходов.

В соответствии с целью исследования поставлены следующие **задачи**:

- Изучить современное состояние производства кремния и оценить его негативное воздействие на окружающую среду, выявить отходы, образующиеся на данных отходах предприятиях;
- Проанализировать научные направления по применению отходов содержащих кремний;
- Рассмотреть имеющиеся, систематизировать и доработать экологические проекты для ЗАО «Кремний»;
- Разработать систему управления отходами для ЗАО «Кремний»;
- Представить коммерческие предложения по использованию отходов.

# Тенденции в управлении потоками отходов

- 1) вовлечение отходов в рыночное пространство путем решения проблем собственности и цены отходов;
- 2) стремление переориентировать всеми возможными способами (правовыми, техническими, технологическими, организационными и т. п.) материальное производство в направлении ресурсосбережения и рециклинга.

# Направления организационно-управленческих воздействий, направленных на реализацию стратегии чистого производства

- переориентация деятельности от захоронения отходов к созданию установок, обеспечивающих возврат и повторное использование продуктов;
- стимулирование проектов реконструкции технологических процессов ;
- стимулирование увеличения срока использования продукции;
- стимулирование замены товаров, производимых из дефицитных материалов, на более доступные, способные накапливаться;
- разработка программ сбора и обмена отходов, позволяющих извлекать полезные компоненты и перерабатывать их в новые продукты

# Краткая история вопроса

По данным археологов, есть все основания считать, что 1-й компост был сделан более **3000 лет до н.э.** В это время на о. Крит твердые отходы в ямах послойно покрывались землей.

Впервые ручная сортировка ТО была применена **в конце 18 века** в Шотландии в г. Эдинбурге.

Первое «мусоросжигательное» заведение было построено **в 1874 году** в Англии в предместье Лондона – Паддингтон.

**В 1895 году** в Нью-Йорке были впервые установлены разные по форме и цвету мусорные ящики для составляющих отходов.

**В 1932 году** в Голландии был построен первый завод по переработке твердых отходов с глубокой сортировкой.

# Проблема твердых отходов проявляется в следующих аспектах

- объем твердых отходов непрерывно возрастает как в абсолютных величинах, так и на душу населения;
- состав твердых отходов резко усложняется, включая в себя все большее количество экологически опасных компонентов;
- отношение населения к традиционным методам сваливания мусора на свалки становится резко отрицательным;
- законы ужесточающие правила обращения с отходами, принимаются на всех законодательных уровнях;
- новые технологии утилизации отходов все более широко внедряются в жизнь;
- экономика управления отходами усложняется.

Твердые отходы часто классифицируют по источнику их образования на:

- промышленные,
- бытовые,
- сельскохозяйственные,
- медицинские.

Экономически и экологически наиболее оправданные методы:

- складирование на полигоне (свалке);
- сжигание;
- аэробное биотермическое компостирование;
- комплекс компостирования и сжигания (или пиролиза) некомпостируемых фракций;
- изготовление гранулированного топлива и компоста

# Полигон (свалки)

## Минусы:

- надо находить площади в 40 – 200 га вблизи крупных городов и изымать их из землепользования, что становится делать все труднее;
- фильтрат, загрязняющий грунтовые воды;
- выброс в атмосферу метана и других токсичных газов, что не только загрязняет воздух вблизи полигона, но и отрицательно влияет на озоновый слой земли;
- при захоронении на полигоне теряются все ценные вещества и компоненты ТО.



# Мусоросжигательные заводы

## Минусы:

- трудность очистки выходящих в атмосферу газов от вредных примесей, особенно от диоксинов;
- утилизация или захоронение остающихся после сжигания (до 30 % от сухой массы ТО) токсичной золы и шлака.

Оптимальными условиями строительства завода по сжиганию ТО с утилизацией тепловой энергии могут быть:

- обеспечение гарантированными круглосуточными и круглогодичными потребителями тепловой энергии в комплексе с подстраховывающей ТЭЦ или котельной;
- размещение завода в пределах городской застройки на расстоянии до 0,5 км от врезки в существующий теплопровод;
- наличие шлакоотвала или потребителя шлака в качестве вторичного сырья не далее 10 км от завода;
- численность обслуживаемого населения не менее 350 тыс. чел

# Аэробное биотермическое компостирование

Оптимальными условиями строительства завода по механизированной переработке ТКО в компост являются:

- наличие гарантированных потребителей компоста (органического удобрения или биотоплива) в радиусе 20 – 50 км;
- численность обслуживаемого населения не менее 100 тыс. чел.

При очистке компоста остается 25 – 30% некомпостируемых материалов, которые на комплексных заводах подвергаются термической переработке

# Малоотходная технология

В комплекс мероприятий входят:

- разработка систем переработки отходов производства во вторичные материальные ресурсы;
- разработка бессточных технологических систем и водооборотных циклов на основе очистки сточных вод;
- создание и выпуск новых видов продукции с учетом требований повторного ее использования;
- создание принципиально новых производственных процессов, позволяющих исключить или сократить технологические стадии, на которых происходит образование отходов

# Современные технологии переработки и утилизации твёрдых техногенных отходов промышленных предприятий подобным золошлакам

Экологии предлагаются следующие направления утилизации твердых техногенных отходов:

- Использование в качестве наполнителей неорганических связующих:
- Получение связующих на основе химически модифицированных отходов.
- Разделение материала золы на составляющие:

# Перспективные направления переработки золошлаковых отходов

- Технология получения высокочистых окислов железа и кремния.
- Технология получения концентратов окиси алюминия с целью использования для получения алюминия и комплексов композиционных строительных материалов.
- Технология получения композиционных материалов для декоративных строительных изделий холодной формовки.
- Технология получения обжиговых керамических материалов, глазурей, эмалей и огнеупоров.

## **Прогнозируемые социально-экономические эффекты от использования продукции:**

- Снижение экологической нагрузки на окружающую среду в результате сокращения объемов отходов;
- Создание экологически чистой продукции на основе жидких стекол и наполнителей на основе твердых минеральных отходов;
- Создание новых строительных материалов с высокой прочностью и низкой себестоимостью;
- Создание материалов со специальными свойствами (электропроводностью, антисептические свойства, магнитные свойства, декоративные свойства, жаростойкость, кислотостойкость, фрикционные и антифрикционные свойства, пылеотталкивающие свойства и др.);
- Создание экологически безопасного производства строительных материалов.

# Управление потоками отходов

- 1) Формирование системы безопасного обращения с отходами.
- 2) Опасные свойства отходов. Опасность отходов для окружающей природной среды.
- 3) Отнесение опасных отходов к классам опасности для ОПС и здоровья человека. Паспортизация опасных отходов.
- 4) Нормирование образования и размещения отходов.
- 5) Лицензирование деятельности.
- 6) Регулирование права собственности отходов.
- 7) Контроль обезвреживания, утилизации, вовлечение во вторичный оборот отходов.

# Общие сведения о предприятии







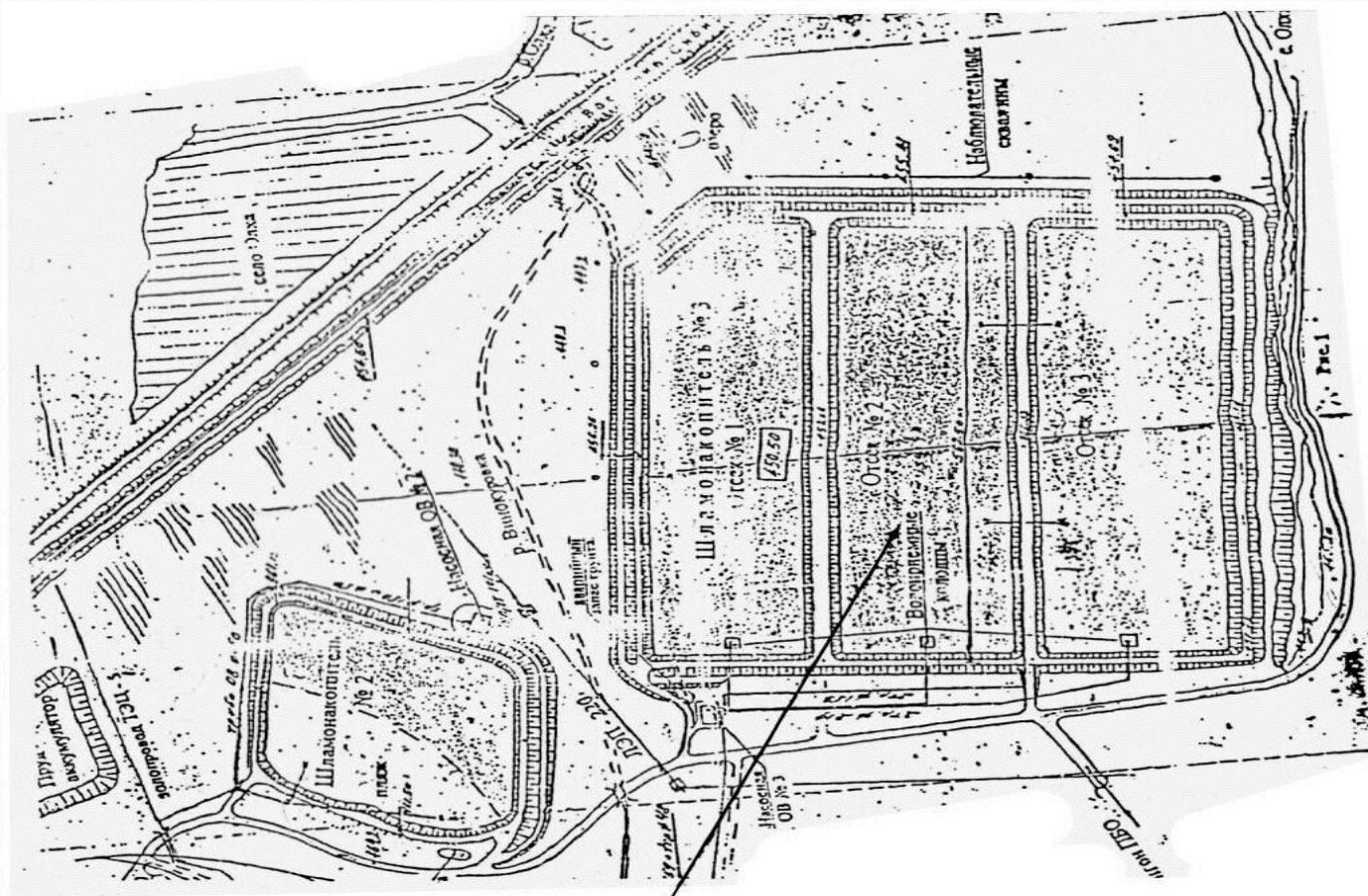
# Основное производство

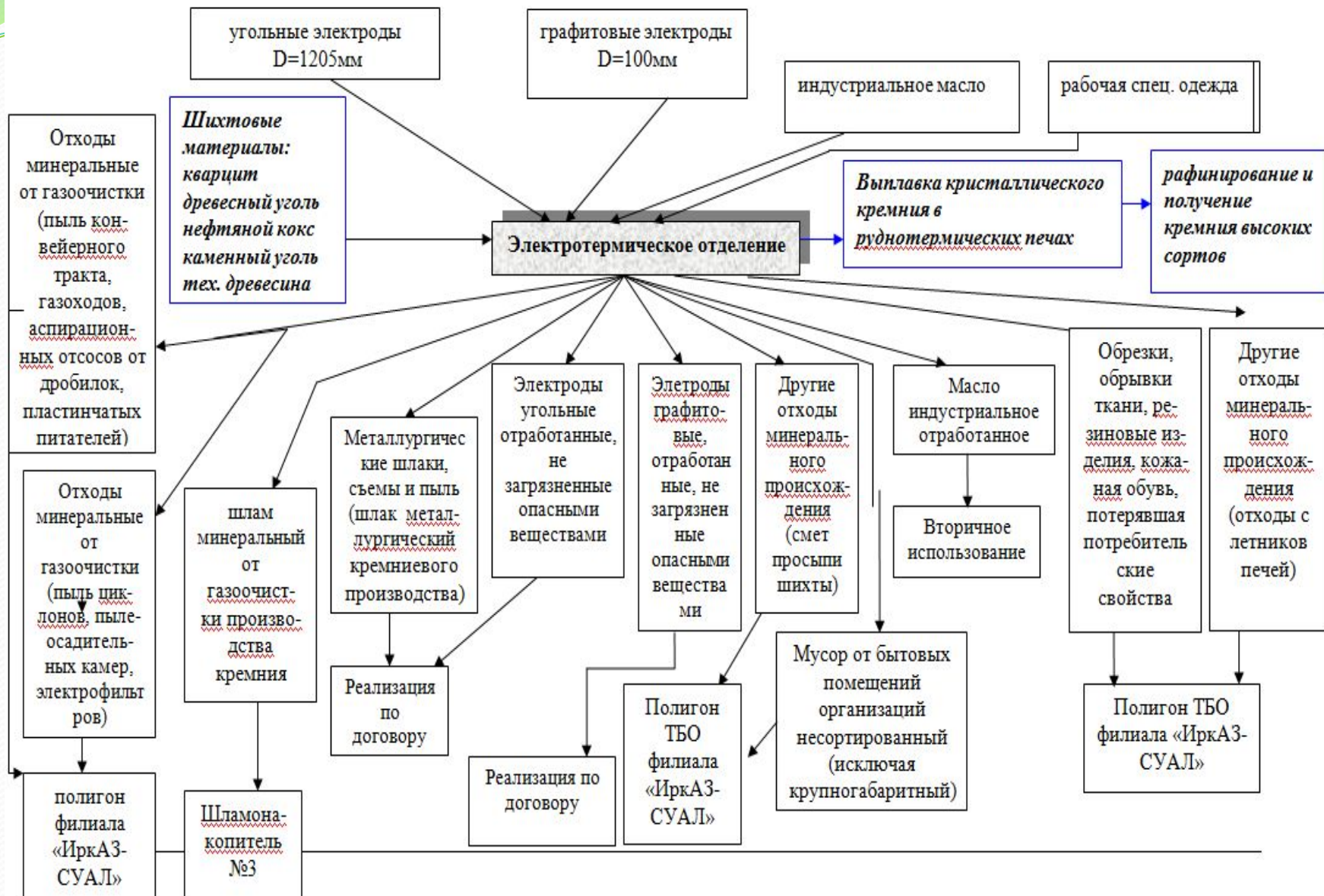
- 1) Электротермическое отделение 1-ой очереди строительства (ЭТО-1), включающее:
- 2) Электротермическое отделение 2-ой очереди строительства (ЭТО-2), включающее:
- 3) Участок дробления и затарки кремния, предназначенный для формирования партий товарного кремния и отгрузки их потребителю.
- 4) Отделение пылегазоулавливания (ОПГУ), включающее:
- 5) Участок подготовки ковшей, предназначен для чистки ковшей рафинирования.

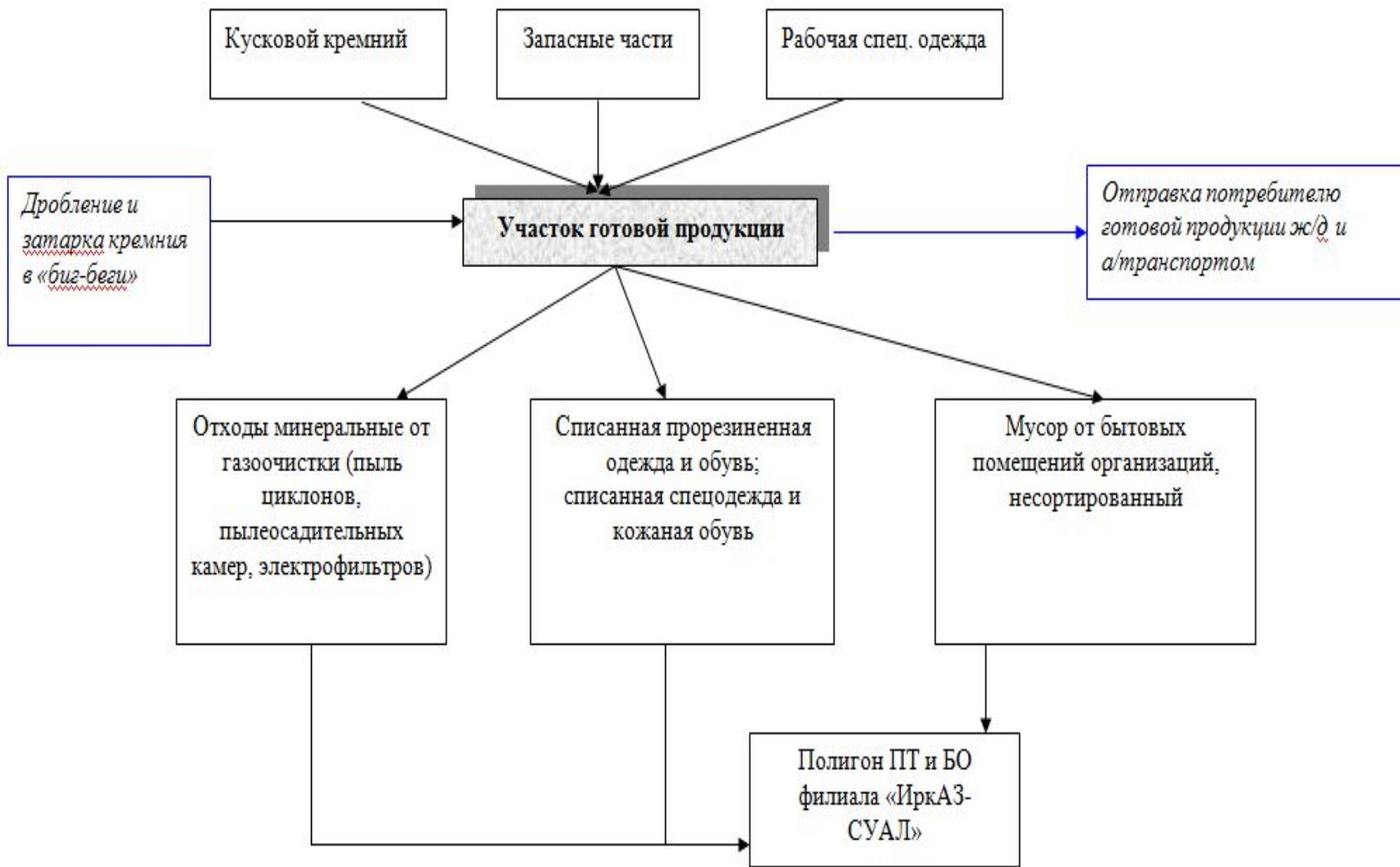
# Вспомогательное производство

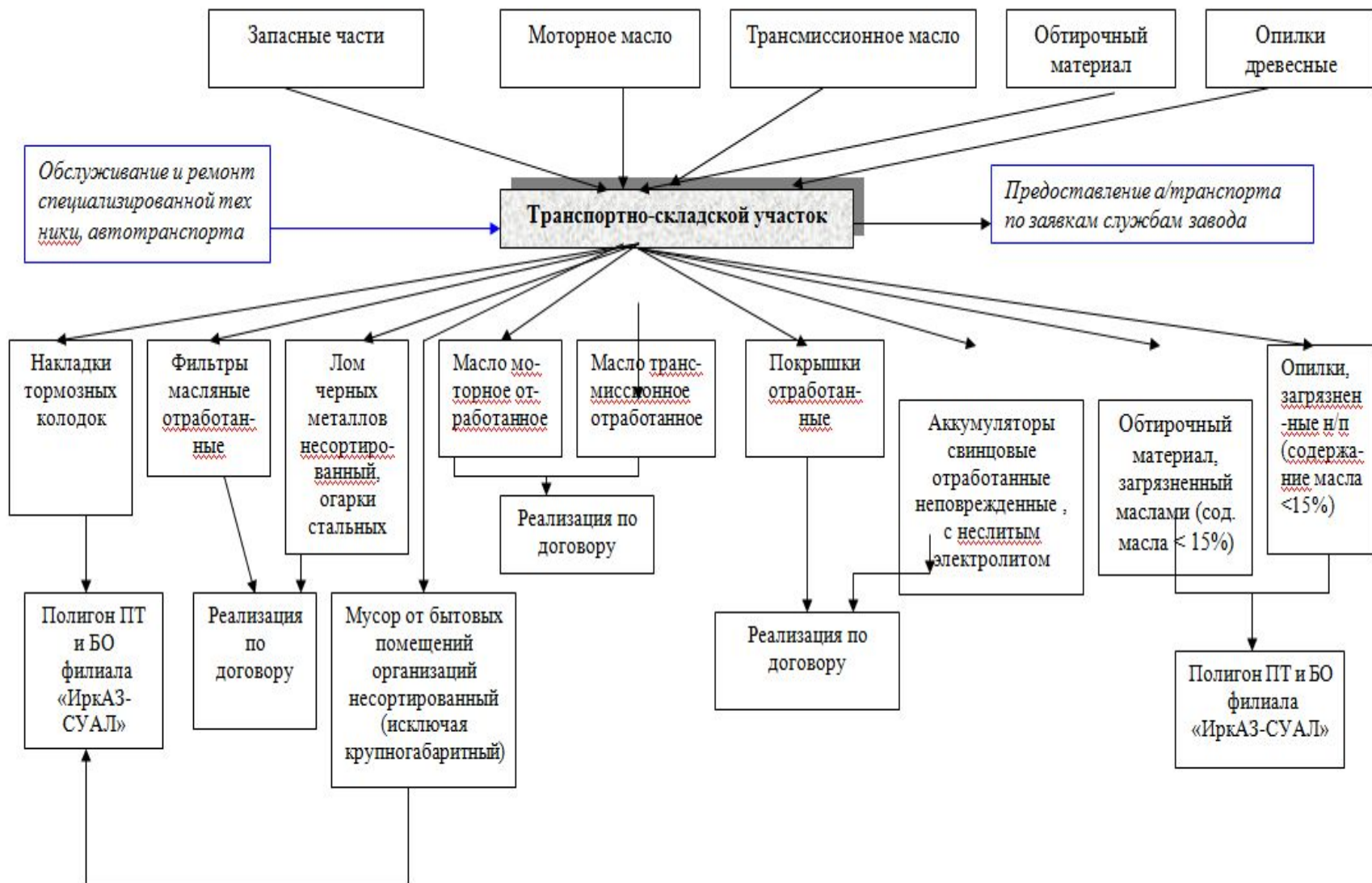
- 1) Транспортно-складской участок, предназначенный для автотранспортного обеспечения всего предприятия;
- 2) Служба качества (в состав входит лаборатория и ОТК) для контроля качества сырья и готовой продукции;
- 3) Медпункт;
- 4) Заводоуправление.

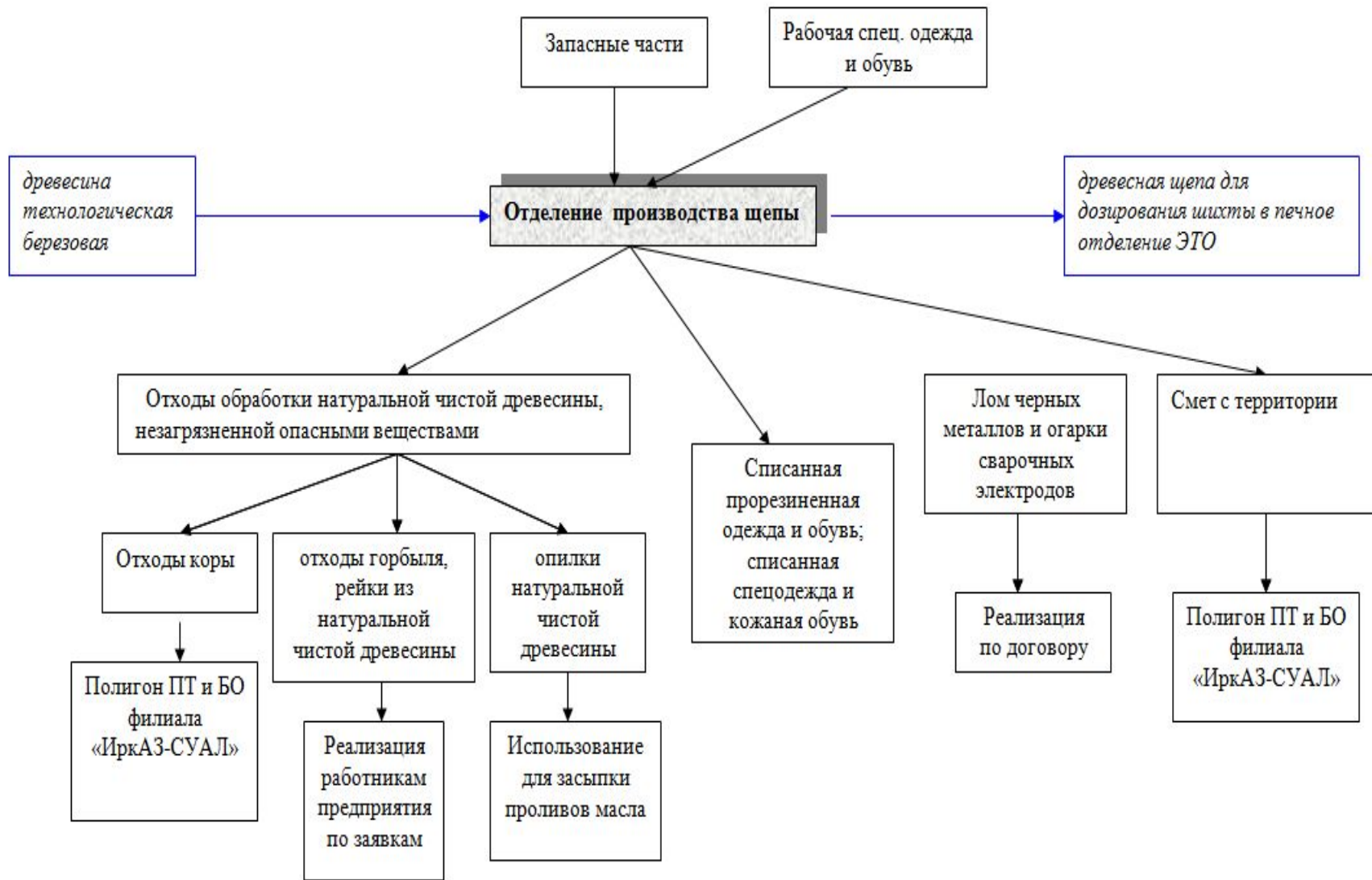
# Шламонакопитель













# Разграничения эколого-правовой ответственности между заказчиком и подрядными организациями

- Согласно договору подряда 4376Т041 от 22.10.2011г. с ООО «Русская инжиниринговая компания» производится ежемесячное сервисное обслуживание оборудования Заказчика (ЗАО «Кремний»), включающее следующие виды работ:
- оперативное обслуживание;
- техническое обслуживание, текущий ремонт;
- оперативное устранение неисправностей, отказов в работе оборудования;
- выполнение работ по устранению последствий аварий, инцидентов, которые могут возникнуть на оборудовании Заказчика;
- разработка нормативно-технической и проектной документации, необходимой для выполнения работ по сервисному обслуживанию оборудования.

# Отходы образовавшиеся в результате деятельности ООО «Русская инжиниринговая компания»

- Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные и брак
- Конденсаторы с трихлордифенилом отработанные
- Опилки древесные, загрязненные минеральными маслами(содержание масел - менее 15%)
- Бой от печей металлургических процессов (кирпичная футеровка рудно-термических печей)
- Бой от печей металлургических процессов (угольная футеровка рудно-термических печей)
- Другие отходы минерального происхождения (отходы с летников печей)
- Отходы асбестовой бумаги (асбокартон)
- Остатки и огарки сварочных электродов
- Лом черных металлов несортированный
- Лом алюминия несортированный
- Обрезь резины
- Отходы стекловолокна
- Бой бетонных изделий, отходы бетона в кусковой форме

# Сведения об отходах

| № п/п | Наименование вида отхода  | Код по ФККО           | Класс опасности | Отходообразующий вид деятельности, процесс                                   | Годовой норматив образования отхода, т/год |
|-------|---|-----------------------|-----------------|--|--|
| 1     | Ртутные лампы, люминесцентные ртутьсодержащие трубки отработанные | 353 301 00<br>13 01 1 | 1               | Замена отработанных люминесцентных ламп для освещения помещений и территории | 0,562                                      |
| 2     | Конденсаторы с трихлордифенилом отработанные                      | 599 001 01<br>13 01 1 | 1               | Замена конденсаторов, вышедших из строя                                      | 0,179                                      |
|       | Итого I класса опасности:   |                       |                 |  | 0,741                                      |

| № п/п | Наименование вида отхода   | Код по ФККО           | Класс опасности | Отходообразующий вид деятельности, процесс | Годовой норматив образования отхода, т/год |
|-------|--|-----------------------|-----------------|--|--|
| 3     | Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с не слитым электролитом | 921 101 01<br>13 01 2 | 2               | Ремонт и обслуживание автотранспорта       | 0,284                                      |
|       | Итого II класса опасности:   |                       |                 |  | 0,284                                      |

| № п/п | Наименование вида отхода   | Код по ФККО           | Класс опасности | Отходообразующий вид деятельности, процесс  | Годовой норматив образования отхода, т/год |
|-------|--|-----------------------|-----------------|---|--|
| 4     | Масла моторные отработанные  | 541 002 01<br>02 03 3 | 3               | Ремонт и обслуживание автотранспорта  | 1,113                                      |
| 5     | Масла трансмиссионные отработанные   | 541 002 06<br>02 03 3 | 3               | Ремонт и обслуживание автотранспорта  | 0,026                                      |
| 6     | Масла трансформаторные отработанные, не содержащие галогены, полихлорированные дифенилы и терфенилы  | 541 002 07<br>02 03 3 | 3               | Накопленное отработанное масло хранится до подписания договора на утилизацию с организацией, имеющей лицензию | 15,0                                       |
| 7     | Масла промышленные отработанные  | 541 002 05<br>02 03 3 | 3               | Замена промышленного масла в редукторах технологического оборудования   | 7,240                                      |
| 8     | Отходы твердых производственных материалов, загрязненные нефтяными и минеральными жировыми продуктами (автомобильные масляные фильтры отработанные, неразобранные) | 549 030 00<br>00 00 0 | 3               | Замена масляных фильтров в автотранспорте и дорожной технике  | 0,031                                      |
|       | Итого III класса опасности:  |                       |                 |   | 23,41                                      |

К Отходам 4 класса опасности относятся отработанные покрышки, обтирочный материал, резиноасбестовые отходы и т.д. Итого их образуется на предприятие 1754,9368 т/год.

К отходам 5 класса опасности относятся Metallургические шлаки, съемы и пыль (шлак металлургический кремниевого производства); Отходы минеральные от газоочистки (пыль циклонов, пылесадительных камер, Лом черных металлов несортированный, Остатки и огарки сварочных электродов, Опилки натуральной чистой древесины, Бой строительного кирпича и т.д. Итого отходов 5 класса опасности образуется 82139,671 т/год

# Обоснование класса опасности ПЫЛИ ЦИКЛОНОВ

| Наименование показателя | Обозначения    | Количество компонента, % |
|-------------------------|----------------|--------------------------|
| Породообразующие        | Спо            | 82,13                    |
| Оксид фосфора           | $C_{P_{2O_5}}$ | 0,52                     |
| Углерод                 | $C_C$          | 12,55                    |
| Микроэлементы           | Смэ            | 0,059                    |
| Вода                    |                | 4,72                     |
| Всего                   |                | 100,0                    |

| Компонент  | Содержание, % |
|--|---------------|
| Диоксид кремния (SiO <sub>2</sub> )              | 74,01         |
| Алюминий оксид (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) | 2,15          |
| Магния оксид (MgO)                               | 0,41          |
| Кальций оксид (CaO)                              | 3,60          |
| Железо оксид (Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> )   | 1,39          |
| Калий оксид (K <sub>2</sub> O)                   | 0,51          |
| Фосфора оксид (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )   | 0,52          |
| Двуокись титана (TiO <sub>2</sub> )              | 0,05          |

| Наименование элемента | Содержание, мг/кг |
|-----------------------|-------------------|
| Стронций              | 49,33             |
| Хром                  | 23,09             |
| Цинк                  | 52,48             |
| Ванадий               | 47,23             |
| Кадмий                | 0,14              |
| Кобальт               | 7,35              |
| Марганец              | 260               |
| Медь                  | 70,32             |
| Мышьяк                | 3,25              |
| Никель                | 106               |
| Ртуть                 | 0,01              |



# Усредненные составы почв в Иркутской области на прокаленную массу

| Наименование элементов         | Черноземы        |                | Дерново-карбонатные почвы |                | Подзолистые: аллювиальные, слабоподзолистые | Аллювиальные почвы |                 | Мин и макс, средних значений |
|--------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|----------------|---|--------------------|-----------------|------------------------------|
|                                | Горизонт 0-30 см | Горизонт >30см | Горизонт 0-30 см          | Горизонт >30см |   | Валовый состав     | Илистая фракция |                              |
| SiO <sub>2</sub>               | 63.1             | 61.1           | 74.4                      | 68.7           | 64.3-76.4                                   | 76.7               | 59.8            | 59.8-76.7                    |
| TiO <sub>2</sub>               | 0.9              | 0.8            | 0.4                       | 0.6            | 0.8   | 0.7                | -               | 0.4-0.9                      |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 18.5             | 15.0           | 11.3                      | 13.0           | 12.2-15.5                                   | 11.2               | 25.5            | 11.2-25.5                    |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | 6.9              | 6.9            | 5.6                       | 5.7            | 3.6-6.9                                     | 4.6                | 9.1             | 3.6-9.1                      |
| CaO                            | 3.2              | 6.3            | 2.8                       | 7.0            | 1.0-2.2                                     | 2.0                | 0.7             | 0.7-7.0                      |
| MgO                            | 2.7              | 3.3            | 1.2                       | 2.2            | 1.1-1.9                                     | 0.5                | 1.6             | 0.5-3.3                      |
| K <sub>2</sub> O               | 2.8              | 2.4            | 1.9                       | 1.4            | 1.5-2.8                                     | 1.7                | 1.4             | 1.4-2.8                      |
| Na <sub>2</sub> O              | 1.2              | 1.5            | 1.7                       | 0.7            | 0.9-1.0                                     | 1.3                | 0.2             | 0.2-1.7                      |
| S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>  | 0.1              | 0.08           | 0.6                       | 0.5            | 0.1-0.4                                     | 0.5                | -               | 0.08-0.5                     |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>  | -                | -              | -                         | -              | 0.06-0.18                                   | 0.14               | 0.2             | 0.06-0.2                     |

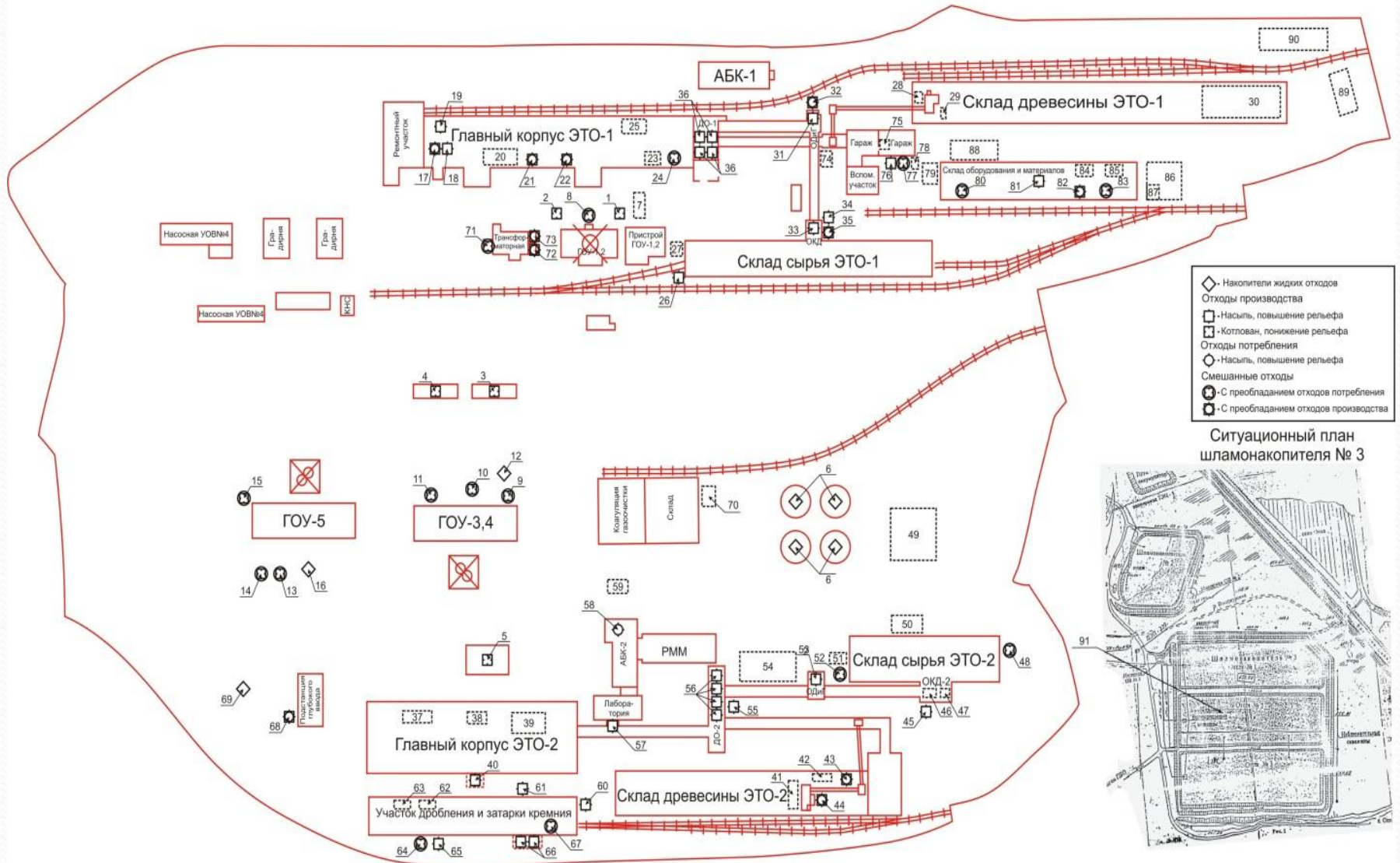
# Состав отхода

| N   | Название компонента                                       | C <sub>i</sub> , мг/кг | W <sub>i</sub> , мг/кг | K <sub>i</sub> |
|-----|---|------------------------|------------------------|----------------|
| 1.  | Стронций (согласно Приложения 2 приказа МПР России № 511) | 47.000                 | 2951.00000             | 0.01593        |
| 2.  | Калий оксид   | 5145.120               | 1000000.00000          | 0.00515        |
| 3.  | Вода  | 47200.000              | 1000000.00000          | 0.04720        |
| 4.  | Железо оксид  | 13910.880              | 1000000.00000          | 0.01391        |
| 5.  | Хром  | 22.000                 | 2993.57700             | 0.00735        |
| 6.  | Цинк  | 50.000                 | 2404.09900             | 0.02080        |
| 7.  | Алюминий оксид  | 21533.280              | 1000000.00000          | 0.02153        |
| 8.  | Ванадий   | 45.000                 | 3665.24100             | 0.01228        |
| 9.  | Двуокись титана   | 495.456                | 1000000.00000          | 0.00050        |
| 10. | Кадмий  | 0.130                  | 278.25600              | 0.00047        |
| 11. | Кальций оксид   | 36015.840              | 1000000.00000          | 0.03602        |
| 12. | Кобальт   | 7.000                  | 1000.00000             | 0.00700        |
| 13. | Кремний диоксид   | 740135.040             | 1000000.00000          | 0.74014        |
| 14. | Магний оксид  | 4163.736               | 1000000.00000          | 0.00416        |
| 15. | Марганец  | 247.728                | 7443.80300             | 0.03328        |
| 16. | Медь  | 67.000                 | 2404.09900             | 0.02787        |
| 17. | Мышьяк  | 3.100                  | 1245.19700             | 0.00249        |
| 18. | Никель  | 101.000                | 2404.09900             | 0.04201        |
| 19. | Ртуть   | 0.010                  | 26.82700               | 0.00037        |
| 20. | Фосфор (V) оксид  | 5240.400               | 4641.58900             | 1.12901        |
| 21. | Углерод   | 125570.280             | 32480.88900            | 3.86597        |
|     | ИТОГО:  | 1000000.000            |                        | 6.03342        |

# Расчет объемов образования отходов

- Другие отходы минерального происхождения (смет просыпи шихты) . Увеличатся с 265,65 т/год до 395,25 т/год
- Отходы минеральные от газоочистки (пыль от сухой очистки технологических газов конвертерного производства). Увеличатся с 426,35 т/год до 634,35 т/год
- Пыль каменноугольная. Увеличатся с 80,679 т/год до  $80,679 \cdot 1,5 = 121,019$  т/год
- Отходы коры. Увеличатся с 0,66 т/год до 0,98 т/год.
- Другие отходы минерального происхождения (отходы с летников печей). Увеличатся с 45,91 т/год до 68,31 т/год
- Металлургические шлаки, съемы и пыль (шлак металлургический кремниевого производства). Увеличатся с 4525,87 т/год до 6733,87 т/год
- Отходы минеральные от газоочистки (пыль циклонов, пылеосадительных камер). Увеличатся с 2146,622 т/год до 3203,214 т/год.
- Опилки натуральной чистой древесины. Увеличатся с 262,37 т/год до 390,37 т/год.
- Отходы горбыля, рейки из натуральной чистой древесины. Увеличатся с 983,88 т/год до 1463,88 т/год.
- Строительный щебень, потерявший потребительские свойства (отсев кварцита). Увеличатся с 20399,21 т/год до 30351,21 т/год.
- Электроды угольные отработанные, не загрязненные опасными веществами. Увеличатся с 16,40 т/год до 24,40 т/год.
- Электроды графитовые, отработанные, не загрязненные опасными веществами. Увеличатся с 11,15 т/год до 16,59 т/год.
- Шлам минеральный от газоочистки производства кремния.. Увеличатся с 50538,88 т/год до 75194,88 т/год.

## Карта-схема расположения мест временного размещения отходов на территории ЗАО "Кремний"



# Мониторинг состояния объектов размещения отходов

| № Сква-жины | pH  | Нитрит-ионы | Нитрат-ионы | Железо общ. | Фторид-ионы | Сульфат-ионы | Хлорид-ионы | Вз<br>ве<br>ше<br>нн<br>ые<br>ве<br>ше<br>ств<br>а |
|-------------|-----|-------------|-------------|-------------|-------------|--------------|-------------|--|
| №1          | 6,8 | 0,030       | 0,40        | 1,0         | 1,1         | 19,5         | <10,0       | 67<br>1  |
| №2          | 7,2 | 0,036       | 1,9         | 1,2         | 4,9         | 218          | 10,9        | 29<br>5  |
| №3          | 7,6 | 0,024       | 1,6         | 0,20        | 3,6         | 35,5         | <10,0       | 21<br>85   |
| №4          | 7,  | 0,026       | 1,8         | 0,7         | 4,0         | 190          | 16,3        | 23<br>67   |
| №5          | 7,5 | 0,030       | 2,2         | 0,8         | 3,8         | 26,5         | <10,0       | 39<br>4  |
| №6          | 7,2 | 0,052       | 2,1         | 0,8         | 6,6         | 860          | 51,2        | 52<br>1  |
| №7          | 7,2 | 0,048       | 2,1         | 1,0         | 3,4         | 760          | 55,8        | 23<br>57   |

| № Сква-<br>жины | pH  | Нитрит-<br>ионы | Нитрат-<br>ионы | Железо<br>общ. | Фторид-<br>ионы | Сульфат-<br>ионы | Хлорид-<br>ионы | Взвешенные<br>вещества |
|-----------------|-----|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------------|
| №1              | 7,0 | 0,031           | <0,10           | 0,5            | <0,1            | <10,0            | <10,0           | 443                    |
| №2              | 7,0 | 0,029           | 0,13            | 0,3            | <0,1            | 11,3             | <10,0           | 636                    |
| №3              | 7,0 | 0,032           | 0,24            | 0,3            | <0,1            | 11,2             | <10,0           | 528                    |
| №4              | 7,1 | <0,020          | 0,22            | 0,22           | 0,9             | 285              | 54,7            | 167                    |
| №5              | 6,9 | <0,020          | <0,10           | 0,50           | 1,5             | 257              | 50,5            | 69                     |
| №6              | 7,1 | <0,020          | 0,76            | 0,48           | <0,1            | 990              | 55,1            | 102                    |
| №7              | 7,2 | 0,024           | 0,5             | 0,28           | <0,1            | 916              | 72,0            | 301                    |



**Спасибо за внимание!**