

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки Природообустройство и водопользование  
Отделение школы(НОЦ) Гидрогеологии, инженерной геологии и землеустройства

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

| Тема работы  |
|--|
| <b>Особенности водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» г. Семей<br/>(Республика Казахстан)</b> |

УДК 628.16(1-21)(574.4)

Студент

| Группа | ФИО                       | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 2В41   | Ветрова Кристина Игоревна |         |      |

Руководитель ВКР

| Должность | ФИО            | Ученая степень, звание                         | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|--|---------|------|
| Доцент    | Наливайко Н.Г. | Кандидат геолого-минералогических наук, доцент |         |      |

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность                         | ФИО           | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------------------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| Старший преподаватель кафедры ЭПР | Вершкова Е.М. |                        |         |      |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО             | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-----------------|------------------------|---------|------|
| Ассистент | Задорожная Т.А. | к.т.н.                 |         |      |

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

| Руководитель ООП | ФИО           | Ученая степень, звание                         | Подпись | Дата |
|------------------|---------------|--|---------|------|
| Доцент           | Пасечник Е.Ю. | Кандидат геолого-минералогических наук, доцент |         |      |

**Министерство образования и науки Российской Федерации**  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа природных ресурсов  
Направление подготовки (специальность) **Природообустройство и водопользование**  
Отделение школы (НОЦ) **Гидрогеологии, инженерной геологии и землеустройства**

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП

\_\_\_\_\_  
(Подпись)      (Дата)      (Ф.И.О.)

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме:

Бакалаврской работы

(бакалаврской работы, дипломного проекта/работы, магистерской диссертации)

Студенту:

| Группа | ФИО                        |
|--------|----------------------------|
| 2В41   | Ветровой Кристине Игоревне |

Тема работы:

Особенности водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» г. Семей (Республика Казахстан)

Утверждена приказом директора (дата, номер)

30.11.2017 № 9470/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:

01.06.2018 г.

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

|   |  |
|---|--|
| <b>Исходные данные к работе</b>   | Специальная литература, материалы ГКП «Теплокоммунэнерго», периодическая литература, нормативная литература, электронные источники.  |
| <b>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</b> | <ol style="list-style-type: none"><li>1. Физико-географический условия района расположения предприятия.</li><li>2. Гидрографическая характеристика территории.</li><li>3. Воздействие предприятия ГКП "Теплокоммунэнерго" на окружающую среду.</li></ol> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>4. Структура водоподготовки на предприятии.</p> <p>5. Характеристика источников водоснабжения предприятия.</p> <p>6. Характеристика водоотведения предприятия.</p> <p>7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.</p> <p>8. Социальная ответственность</p> |
| <b>Перечень графического материала</b><br><i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i> | Схема расположения и характеристика объектов исследования; структура водопользования.   |

**Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы**  
*(с указанием разделов)*

| Раздел  | Консультант     |
|---|-----------------|
| Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | Вершкова Е.М.   |
| Социальная ответственность                                      | Задорожная Т.А. |

**Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:**

|  |
|--|
|  |
|  |
|  |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</b> | 30.11.2017 г. |
|---|---------------|

**Задание выдал руководитель:**

| Должность | ФИО            | Ученая степень, звание                         | Подпись | Дата |
|-----------|----------------|--|---------|------|
| Доцент    | Наливайко Н.Г. | Кандидат геолого-минералогических наук, доцент |         |      |

**Задание принял к исполнению студент:**

| Группа | ФИО                       | Подпись | Дата |
|--------|---------------------------|---------|------|
| 2В41   | Ветрова Кристина Игоревна |         |      |

### *Планируемые результаты обучения*

| <i>Код<br/>результата</i>                                      | <i>Результат обучения<br/>(выпускник должен быть готов)</i>  | <i>Требования ФГОС,<br/>критериев и/или<br/>заинтересованных сторон</i>  |
|--|--|--|
| <b><i>В соответствии с общекультурными компетенциями</i></b>   |  |  |
| P1   | Приобретать и использовать глубокие математические, естественнонаучные, социально-экономические и инженерные знания в междисциплинарном контексте инновационной профессиональной деятельности  | Требования ФГОС ВПО (ОК-1, 2, 3, ОК-7, ОК-8, ОК-9, ОК-10, ОК-11, ОК-12, ОК-13, ОК-20, ОК-21), (ЕАС-4.2а) (АВЕТ-3А) |
| P2   | Применять глубокие профессиональные знания для решения задач проектно-исследовательской, организационно-управленческой и научно-исследовательской деятельности в области природообустройства и водопользования   | Требования ФГОС ВПО (ОК-4, ОК-5, ОК-6, ОК-14, ОК-15, ОК-16, ОК-17, ОК-18, ОК-19, ОК-22)                            |
| P3   | Проводить изыскания по оценке состояния природных и природно-техногенных объектов для обоснования принимаемых решений при проектировании объектов природообустройства и водопользования  | Требования ФГОС ВПО (ПК-1) (АВЕТ-3i).  |
| <b><i>В соответствии с профессиональными компетенциями</i></b> |  |  |
| <i>в области организационно-управленческой деятельности</i>    |  |  |
| P4   | Уметь формулировать и решать профессиональные инженерные задачи в области природообустройства с использованием современных образовательных и информационных технологий   | Требования ФГОС ВПО (ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-5) (ЕАС-4.2d), (АВЕТ3е)  |
| P5   | Управлять системой технологических процессов, эксплуатировать и обслуживать объекты природообустройства и водопользования с применением <i>фундаментальных</i> знаний  | Требования ФГОС ВПО (ПК-6, ПК-7, ПК-8)   |
| P6   | Применять инновационные методы практической деятельности, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач с учетом безопасности в глобальном, экономическом, экологическом и социальном контексте. | Требования ФГОС ВПО (ПК-9, ПК-10, ПК-11)   |
| P7   | <i>Самостоятельно</i> приобретать с помощью новых информационных технологий <i>знания и умения</i> и непрерывно <i>повышать квалификацию</i> в течение всего периода профессиональной деятельности   | Требования ФГОС ВПО (ПК-12) (ЕАС-4.2-h), (АВЕТ-3d),  |
| P8   | Проводить маркетинговые исследования и разрабатывать предложения по повышению эффективности использования производственных и природных ресурсов с учетом современных принципов производственного менеджмента   | Требования ФГОС ВПО (ПК-13, ПК-14, ПК-15, ПК-16)   |

| <i>Код<br/>результата</i>  | <i>Результат обучения<br/>(выпускник должен быть готов)</i>   | <i>Требования ФГОС,<br/>критериев и/или<br/>заинтересованных сторон</i> |
|--|---|---|
| <i>в области экспериментально-исследовательской деятельности</i> |   |   |
| P9   | Определять, систематизировать и профессионально выбирать и использовать <i>инновационные</i> методы исследований, современное научное и техническое оборудование, программные средства для решения научно-исследовательских задач.  | Требования ФГОС ВПО (ПК-17)   |
| P10  | Планировать, проводить, анализировать, обрабатывать экспериментальные исследования с интерпретацией полученных результатов на основе современных методов моделирования и компьютерных технологий  | Требования ФГОС ВПО (ПК-18, ПК-19, ПК-20) (АВЕТ-3b)                     |
| <i>в области проектной деятельности</i>                          |   |   |
| P11  | Уметь применять знания, современные методы и программные средства проектирования для составления программы мониторинга объектов природообустройства и водопользования, мероприятий по снижению негативных последствий антропогенной деятельности в условиях жестких экономических, экологических, социальных и других ограничений | Требования ФГОС ВПО (ПК-21, ПК-22, ПК-23, ПК-24) (АВЕТ-3с), (ЕАС-4.2-е) |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСООБЪЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                 |
| 2В41          | Ветровой Кристине Игоревне |

|                            |  |                                  |   |
|----------------------------|--|----------------------------------|---|
| <b>Школа</b>               | <b>Инженерная школа природных ресурсов</b> | <b>Отделение школы (НОЦ)</b>     | <b>Отделение геологии</b>                         |
| <b>Уровень образования</b> | бакалавр                                   | <b>Направление/специальность</b> | 20.03.02<br>Природообустройство и водопользование |

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

|   |  |
|---|--|
| <i>1. Стоимость ресурсов научного исследования (НИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих</i> | <i>Литературные источники</i>                            |
| <i>2. Нормы и нормативы расходования ресурсов</i>   | <i>Методические указания по разработке раздела</i>       |
| <i>3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования</i>                                  | <i>Сборник сметных норм на геологоразведочные работы</i> |

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

|   |  |
|---|--|
| <i>1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения</i> | <i>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</i>           |
| <i>2. Планирование и формирование бюджета научных исследований</i>  | <i>Расчет затрат времени и труда по видам работ<br/>Нормы расхода материалов</i> |
| <i>3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования</i>        | <i>Общий расчет сметной стоимости</i>  |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b> | 10.04.2018 г. |
|---|---------------|

**Задание выдал консультант:**

|                            |                           |                               |                |             |
|----------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Должность</b>           | <b>ФИО</b>                | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| Ст. преподаватель каф. ЭПР | Вершкова Елена Михайловна |                               |                |             |

**Задание принял к исполнению студент:**

|               |                           |                |             |
|---------------|---------------------------|----------------|-------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
| 2В41          | Ветрова Кристина Игоревна |                |             |

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

|               |                            |
|---------------|----------------------------|
| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                 |
| 2В41          | Ветровой Кристине Игоревне |

|                            |  |                                  |   |
|----------------------------|--|----------------------------------|---|
| <b>Школа</b>               | <b>Инженерная школа природных ресурсов</b> | <b>Отделение геологии</b>        |   |
| <b>Уровень образования</b> | Бакалавриат                                | <b>Направление/специальность</b> | 20.03.02<br>Природообустройство и водопользование |

**Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:**

|  |   |
|--|---|
| 1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения | <p>Объект исследования – поверхностные воды реки Иртыш на территории предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» г. Семей (Казахстан)</p> <p>Рабочая зона – открытая местность, аудитория для камеральной обработки результатов и лаборатория.</p> <p>Результаты данных работ используются для изучения химического состава и оценки качества поверхностных вод</p> |
|--|---|

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

|   |  |
|---|--|
| <b>1. Производственная безопасность</b> | <p>1) Анализ выявленных вредных факторов при проведении полевых работ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе</li> <li>- тяжесть и напряженность физического труда</li> <li>- повреждение в результате контакта с насекомыми</li> </ul> <p>2) Анализ выявленных вредных факторов при проведении лабораторных и камеральных работ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- отклонение параметров микроклимата в помещении</li> <li>- недостаточная освещенность рабочей зоны</li> </ul> <p>3) Анализ выявленных опасных факторов при проведении лабораторных и камеральных работ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- электрический ток</li> </ul> |
| <b>2. Экологическая безопасность:</b>   | <p>1. Анализ воздействия на атмосферу (выбросы вредных веществ в процессе выработки электроэнергии);</p> <p>2. Анализ воздействия на гидросферу (сбросы сточных вод, загрязнение поверхностных вод реки Иртыш);</p> <p>3. Анализ воздействия на литосферу (образование различных видов отходов).</p>   |

|  |  |
|--|--|
| <b>3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:</b>                       | Наиболее вероятная ЧС – выброс хлора на блоке фильтровальной станции.<br>Действия при обнаружении выброса хлора.         |
| <b>4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</b> | 1) Специфика организации трудовой деятельности в полевых условиях;<br>2) Организация рабочего места пользователями ПЭВМ. |

|   |               |
|---|---------------|
| <b>Дата выдачи задания для раздела по линейному графику</b> | 04.04.2018 г. |
|---|---------------|

**Задание выдал консультант:**

| <b>Должность</b> | <b>ФИО</b>                     | <b>Ученая степень, звание</b> | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
|------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------------|-------------|
| Ассистент        | Задорожная Татьяна Анатольевна | к.т.н.                        |                |             |

**Задание принял к исполнению студент:**

| <b>Группа</b> | <b>ФИО</b>                | <b>Подпись</b> | <b>Дата</b> |
|---------------|---------------------------|----------------|-------------|
| 2В41          | Ветрова Кристина Игоревна |                |             |

## РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа 98 страниц, 11 рисунков, 17 таблиц, 37 использованных источников, 2 листа графического материала.

Ключевые слова: поверхностные воды, водопотребление, водоотведение, водоснабжение, гидрохимический состав, техническое водоснабжение, химическая водоочистка, водоподготовка.

Объектом исследования является река Иртыш.

Предметом исследования является структура водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго».

Цель работы – изучение особенностей водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» г. Семей.

В процессе исследования проводилось изучение химического состава реки Иртыш. Анализировалась структура водоподготовки и водопользования предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» г. Семей.

В результате исследования были изучены особенности водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго».

Выпускная квалификационная работа выполнена в текстовом редакторе Microsoft Word с применением программы Excel.

## **Определения, обозначения, сокращения, нормативные ссылки**

**Водопользование** – использование водных ресурсов в порядке, установленном законодательством Республики Казахстан, для удовлетворения собственных нужд и (или) коммерческих интересов физических и юридических лиц.

**Водопотребление** – водопользование с изъятием воды из водных объектов или с забором воды из систем водоснабжения.

**Водоснабжение** – совокупность мероприятий, обеспечивающих забор, хранение, подготовку, подачу и распределение воды через системы водоснабжения водопотребителям.

**Водоотведение** – совокупность мероприятий, обеспечивающих сбор, транспортировку, очистку и отведение сточных вод через системы водоотведения в водные объекты и (или) на рельефы местности.

**Водоподготовка** – обработка воды, обеспечивающая ее использование в качестве питьевой и технической воды.

**Поверхностные водные объекты** – постоянное или временное сосредоточение вод на поверхности суши в формах ее рельефа, имеющих границы, объем и водный режим.

**ТЭЦ** – Теплоэлектроцентраль.

**Оборотная система водоснабжения** – система водоснабжения на предприятиях, обеспечивающая многократный оборот одной и той же воды в технологическом процессе, например для охлаждения оборудования, мойки сырья, автомобилей и т.п.

**Прямоточная система водоснабжения** – это система водоснабжения, при которой вода из заводского водопровода, скважины, реки или озера однократно подается насосами для охлаждения компрессоров, а также охлаждения сжатого воздуха в промежуточных и конечных холодильниках, а затем спускается в канализацию или обратно возвращается в реку или озеро.

## Оглавление

|  |    |
|--|----|
| Введение.....  | 13 |
| 1. Физико-географические условия территории нахождения предприятия ...               | 15 |
| 1.1 Климат.....  | 16 |
| 1.2 Рельеф.....  | 16 |
| 1.3 Почвы .....  | 17 |
| 1.4 Животный и растительный мир.....   | 18 |
| 1.5 Население.....   | 19 |
| 1.6 Геологическое строение .....   | 19 |
| 1.7 Гидрогеологические условия территории. ....                                      | 20 |
| 2. Гидрографическая характеристика территории.....                                   | 23 |
| 2.1 Гидрологическая характеристика реки Иртыш .....                                  | 23 |
| 2.2 Гидрохимическая характеристика реки Иртыш .....                                  | 25 |
| 3. Воздействие предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» на окружающую среду .....         | 28 |
| 3.1 Загрязнение атмосферы .....  | 30 |
| 3.2 Газообразные выбросы .....   | 31 |
| 3.3 Выбросы твердых частиц .....   | 32 |
| 3.4 Выбросы влаги .....  | 33 |
| 3.5 Загрязнение воды и почвы .....   | 33 |
| 3.6 Влияние на здоровье человека.....  | 36 |
| 4. Структура водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» .                 | 38 |
| 5. Характеристика источников водоснабжения предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» ..... | 61 |
| 5.1 Водозаборные сооружения на реке Иртыш .....                                      | 64 |
| 6. Характеристика водоотведения предприятия .....                                    | 66 |
| 7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и .....                               |    |
| ресурсосбережение.....   | 69 |
| 7.1 Виды и объемы работ .....  | 69 |
| 7.2 Расчет затрат труда и времени по видам работ .....                               | 70 |
| 7.2.1 Расчет затрат времени.....   | 70 |

|  |    |
|--|----|
| 7.2.2 Расчет затрат труда.....   | 71 |
| 7.3 Расчет сметной стоимости проектируемых работ.....  | 71 |
| 7.3.1 Расчет затрат материалов .....   | 71 |
| 7.3.2 Расчет оплаты труда.....   | 73 |
| 7.3.3 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ .....                                 | 74 |
| 8. Социальная ответственность .....  | 77 |
| 8.1 Производственная безопасность .....  | 77 |
| 8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению..... | 79 |
| 8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению..... | 82 |
| 8.2 Экологическая безопасность.....  | 84 |
| 8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях .....  | 89 |
| 8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности .....                          | 92 |
| Заключение .....   | 94 |
| Список литературы .....  | 96 |

## ***Введение***

Предприятие ГКП «Теплокоммунэнерго» находится в Республике Казахстан, городе Семей. Основной вид деятельности предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» - производство тепловой энергии, передача и распределение тепловой энергии, снабжение тепловой энергией централизованные системы теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов).

Обеспечение теплом населения городов Казахстана, расположенного в достаточно суровых климатических условиях с продолжительной холодной зимой, является социальной задачей и общественным благом. Централизованное теплоснабжение с применением комбинированной выработки тепла и электроэнергии на теплоэлектроцентралях (ТЭЦ) в Казахстане получило наиболее интенсивное развитие в период 1941-1980 гг. и стало доминирующей системой теплоснабжения во всех городах и большинстве поселков городского типа в период 1960- 1990 годов. Услугами систем централизованного теплоснабжения (СЦТ) в городах Казахстана пользуются более 70% жителей. Такой способ теплоснабжения, не требующий вмешательства со стороны потребителя, достаточно комфортен и удобен для большинства жителей. Организация систем централизованного теплоснабжения и рынка тепловой энергии существенно отличается от рынка электроэнергии в силу технических и технологических аспектов, свойственных только тепловой энергии:

- изолированность теплоснабжения по отдельным населенным пунктам;
- ограниченность экономически приемлемых расстояний транспортирования теплоносителя;
- невозможность длительного отключения потребителей в зимний период (приоритет надежности над экономически допустимым уровнем аварийности).

- зависимость теплопотребления в течение года от температуры наружного воздуха;
- необходимость расчета теплогенерирующих мощностей и пропускной способности тепловых сетей при минимальных расчетных температурах наружного воздуха.

Цель данной работы состояла в изучении особенностей водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» г. Семей.

В основу исследования были положены материалы отчета производственной практики (Республика Казахстан, г. Семей, ГКП «Теплокоммунэнерго» 2016 г.), нормативная литература, а также изучение специальной литературы.

Результаты представленной работы могут быть использованы экологической службой предприятия.

## 1. Физико-географические условия территории нахождения предприятия

Город Семей расположен по обоим берегам протекающей через город реки Иртыш в западной части Восточно-Казахстанской области, где он является вторым по величине городом. Левобережье города называют Жана-Семей (в переводе с казахского «Новый Семипалатинск»). Площадь города вместе с сельскими округами составляет 27 500 км<sup>2</sup>, из которых непосредственно город занимает 210 км<sup>2</sup>. Расстояние до областного центра Усть-Каменогорска составляет 200 км, в 40 км к западу от гор [1].

Согласно классификации территорий, подвергшихся воздействию радиоактивных осадков при проведении ядерных испытаний на Семипалатинском испытательном ядерном полигоне, Семипалатинск относится к зоне повышенного радиационного риска (доза воздействия на население от 7 до 35 бэр за весь период испытания). Территории, окружающие Семипалатинск, были отнесены к категории максимального риска [1].



Примечание: город Семей(Семипалатинск) отмечен на карте черным кругом.

Рисунок 1 – Карта-схема расположения города Семей (Семипалатинск) [2].

## 1.1 Климат

Климат региона — резко-континентальный, что связано с наибольшим удалением на материке от океанов и обуславливает большие амплитуды в годовом и суточном ходе температуры. Территория района Семей открыта для арктического бассейна, однако изолирована горными системами Азии от влияния Индийского океана [3].

Средняя годовая температура составляет 4,3°C. Имеются большие колебания температуры в суточном ходе. Зимой температура может достигать -48,6 °С, а летом — 42,5 °С. Средняя годовая скорость ветра составляет 2,3 м/с, средняя годовая влажность воздуха — 66 % [3].

Выпадение осадков крайне неравномерное. В высокогорных районах свыше 1000-1500 мм, у подножий гор 400-500 мм, в Зайсанской котловине 130-200 мм в год. Продолжительность вегетационного периода на севере области - до 176 суток, на юге - до 198 суток.[3]

| Климат Семей            |       |       |       |       |      |      |      |      |      |       |       |       |       |
|-------------------------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Показатель              | Янв.  | Фев.  | Март  | Апр.  | Май  | Июнь | Июль | Авг. | Сен. | Окт.  | Нояб. | Дек.  | Год   |
| Абсолютный максимум, °С | 5,3   | 6,8   | 24,4  | 33,0  | 37,6 | 39,5 | 42,1 | 42,5 | 38,2 | 29,5  | 19,5  | 7,6   | 42,5  |
| Средний максимум, °С    | -9,4  | -7,6  | -0,3  | 13,4  | 22,1 | 27,1 | 28,6 | 27,0 | 20,6 | 12,0  | 0,6   | -6,7  | 10,6  |
| Средняя температура, °С | -14,2 | -13,3 | -5,8  | 6,6   | 14,8 | 20,1 | 21,7 | 19,5 | 12,7 | 5,2   | -4,3  | -11,1 | 4,3   |
| Средний минимум, °С     | -19,2 | -18,8 | -10,9 | 0,3   | 7,2  | 12,6 | 14,9 | 12,0 | 5,3  | -0,3  | -8,5  | -15,7 | -1,8  |
| Абсолютный минимум, °С  | -46,8 | -45,3 | -39,1 | -26,1 | -9,9 | -1   | 4,3  | -0,7 | -8,2 | -20,8 | -48,6 | -45,8 | -48,6 |
| Норма осадков, мм       | 15    | 15    | 16    | 16    | 28   | 29   | 50   | 22   | 15   | 21    | 26    | 22    | 275   |

Рисунок 2 – Характеристика изменения температуры по месяцам года [3].

## 1.2 Рельеф

Небольшую территорию Восточного Казахстана занимают Алтайские и Саур-Тарбагатайские горы с вечными ледниками на вершинах, Калбинский горный хребет, мелкохолмистые равнины, Казахский мелкосопочник, широкие

котловины, обширные равнины вдоль рек. Предгорные равнины характеризуются преобладанием ковыльно-разнотравных и ковыльно-типчаковых степей [3].

Преобладающими ландшафтами области являются: горный, горно-таежный, горно-луговой, лесной, лесостепной, степной, долинный, полупустынный и пустынный. Большую часть территории занимают горные системы Рудного и Южного Алтая, Калбы, Саур-Тарбагатая. Высота гор - от 800 до 1500 м, на крайнем востоке Алтая - до 3000-4000 м (г. Белуха, 4506 м). В казахстанской части Алтая насчитывается около 350 ледников общей площадью 99,1 кв. км. Горные системы разделены широкими межгорными впадинами. Крупнейшие из них - Зайсанская и Алакольская. [3]

### ***1.3 Почвы***

Природные условия на территории Казахстана очень разнообразны. В зависимости от климата, растительности, геологического строения местности меняется и почвенный покров. Наиболее отчетливо выражена смена типов почв с севера на юг, т. е. широтная зональность. В горах типы почв сменяются от подножия к вершинам, т. е. наблюдается вертикальная (высотная) поясность.

В Казахстане 86% территории занимают равнины. На равнинах выделяются три типа почв: черноземы (севернее 52° с. ш.), каштановые (между 52 и 48° с. ш.), бурые и серобурые (южнее 48° с. ш.) [3].

Черноземы распространены в самой северной части республики. Эта зона охватывает всю Северо-Казахстанскую область, большую часть Костанайской, северные части Акмолинской, Павлодарской, Актюбинской и Западно-Казахстанской областей и занимает 25,5 млн га, или 9,5% территории республики [3].

Каштановые почвы расположены южнее черноземных. Они занимают большую часть Центрального Казахстана, север Прикаспийской низменности, равнины Восточно-Казахстанской области. Эти почвы господствуют в сухой степной и полупустынной зонах, которые занимают 90,6 млн га, или 34% территории республики [3].

Каштановые почвы подразделяются на три подтипа: темно-каштановые почвы умеренно сухой степи, каштановые почвы сухой степи, а также светло-каштановые почвы полупустыни [3].

Плодородие почвы уменьшается к югу. Темно-каштановые и каштановые почвы содержат 3-4,5% гумуса, светло-каштановые почвы полупустыни отличаются небольшим содержанием гумуса - 2-3%. Темно-каштановые и каштановые почвы сухой степи пригодны для богарного (т. е. неполивного) земледелия и животноводства, а светло-каштановые почвы полупустыни используются в основном как пастбища [3].

Бурые и серо-бурые почвы расположены южнее каштановых и охватывают южную часть Казахстана. Они занимают 1\*20 млн га, или 44% территории республики. Содержание гумуса в этих почвах 1-2% [3].

В основном это животноводческий район, земледелие возможно лишь при орошении [3].

#### ***1.4 Животный и растительный мир***

Растительный и животный мир Восточного Казахстана многообразен. Значительная часть гор покрыта тайгой. В основном преобладают хвойные породы: ель и пихта. Есть лиственница, тополь, береза, осина, кедр; встречаются сосновые боры. В области сосредоточено около 90% лесных богатств республики Казахстан [4].

Огромными массивами здесь произрастают кустарники - заросли черемухи, рябины, жимолости, калины, шиповника, малины, смородины, карагача, боярышника, можжевельника. Высоко на склонах гор простираются луга [4].

В Восточном Казахстане водятся медведи, рыси, россомахи, зайцы, соболи, лисицы, хорьки, маралы, косули, выдры. В горах встречаются архары, сибирские козлы, барсы, сурки, барсуки. В лесах Саура и прибрежных зарослях Зайсана водятся дикие кабаны [4].

В Восточно-Казахстанской области обитает 380 видов птиц: дятлы, сойки, синицы, поползни, овсянки, дрозды, дрофы, черные аисты, лебеди, глухари и др. [4].

На территории Восточного Казахстана расположено 24 национальных заповедника, общая площадь которых составляет 6% от всей территории Восточно-Казахстанского региона. Это заповедники и заказники (Маркакольский, Западно-Алтайский, Кулуджунский, Алакольский, Нижне-тургусунский, Тарбагатайский), 8 зоологических и ботанических заказников, 6 памятников природы, Катон-Карагайский национальный природный парк. Особого внимания заслуживает территория Казахстанского Алтая, являющегося частью Алтайско-Саянского экологического региона. Благодаря своему уникальному ландшафту и биологическому разнообразию, данный регион входит в 200 приоритетных глобальных экологических регионов, определенных Международной Организацией «WWF Living Planet» [4].

### ***1.5 Население***

Численность населения города Семей на 1 января 2018 года по текущему учету составила 347284 человек. По сравнению с началом 2015 года общая численность населения города Семей увеличилась на 33558 человек. Национальный состав: казахи, русские, татары, немцы, украинцы, белорусы, уйгуры, корейцы, узбеки и т.д. [4].

### ***1.6 Геологическое строение***

Территория области прошла длительный и сложный путь геологического развития и потому отличается тектонической сложностью и возрастным разнообразием структурных элементов [4].

Область расположена в пределах нескольких структурных образований палеозоя: складчатого комплекса Центрального Казахстана (Казахский мелкосопочник), Зайсанской складчатой системы (Рудный, Южный Алтай,

Калбинский хребет), Чингиз-Тарбагатайского мегоантиклинория (хребты Тарбагатай, Чингиз) и Западно-сибирской платформенной структуры (Кулундинская равнина). Структурные комплексы сложены осадочными, метаморфическими, магматическими образованиями нижнего и верхнего палеозоя с преобладанием вулканогенно-осадочных пород (песчаниками, алевролитами, известняками, гравелитами, лавами, туфами андезитовых порфиритов, кислыми эффузивами и их туфами, реже - углистыми сланцами, кремнистыми песчаниками) [4].

На каледонско-герцинское складчатое основание в ряде мест накладываются более молодые структурные комплексы, возникшие в результате тектонических опусканий и осадконакопления морского (Западная Сибирь) и континентального озёрно-аллювиального генезиса (Зайсанская, Чиликтинская, Алакольская, Кендерлыкская, Лениногорская впадина) [4].

Недра богаты полезными ископаемыми, особенно, полиметаллическими рудами. В рудах содержатся свинец, цинк, медь, золото, серебро и редкие металлы - кадмий, молибден, висмут, индий, таллий, селен, теллур, кобальт и другие. Крупными месторождениями полиметаллов являются: Лениногорское, Зыряновское, Березовское, Белоусовское, Глубоковское, Тишинское, Бухтарминское. Имеются месторождения сурьмы, ртути, бурого и каменного углей, горючих сланцев, известняка, гранита, мрамора, поделочных камней, графита и др. [4].

### ***1.7 Гидрогеологические условия территории.***

В пределах региона почти повсеместно распространены подземные воды трещинного и трещинно-жильного типа, связанные с отложениями складчатого палеозойского фундамента, и грунтовые воды порового типа, связанные с кайнозойскими рыхлообломочными образованиями поверхностных отложений. В отдельных межгорных впадинах локально распространены напорные порово-пластовые воды. Трещинные и трещинно-жильные подземные воды приурочены к зоне открытой трещиноватости скальных пород. Мощность трещиноватой зоны

их обычно не превышает 70—80 м. Глубина залегания подземных вод изменяется в очень широких пределах в зависимости от рельефа местности. Питание подземных вод осуществляется преимущественно за счет атмосферных осадков и поэтому режим их тесно взаимосвязан с ландшафтно-климатической зональностью территории региона. Максимальные уровни подземных вод с некоторым запозданием соответствуют периодам весеннего снеготаяния и выпадения атмосферных осадков, при этом амплитуды колебания уровня обычно не превышают 1,5—3 м. Разгрузка подземных вод происходит в понижениях рельефа, реже на склонах и в бортах долин в виде родников и мочажин. Расходы родников составляют в среднем 0,1—5 л/с и только в пределах зон тектонических разломов расходы источников достигают до 30 л/с. Подземные воды преимущественно пресные и ультрапресные с минерализацией от 0,1 до 0,8 г/л. Ультрапресные воды с минерализацией, не превышающей 0,5 г/л, обычно обладают слабой углекислой агрессивностью по отношению к бетонным конструкциям инженерных сооружений [5].

Подземные воды порового типа связаны с толщами рыхлообломочных образований кайнозоя. В озерно-аллювиальных отложениях палеоген-неоген-четвертичного возраста подземные воды развиты спорадически в пределах небольших по площади участков реликтов древних аккумулятивных равнин и межгорных впадинах. В площадном отношении водовмещающие слои здесь обычно не выдержаны и часто замещаются глинистыми водоупорными породами. Мощность водоносных прослоев изменяется в пределах от 2 до 7—8 м. Местами вскрывается до 5—6 водоносных прослоев. Воды зачастую обладают напором до 30—130 м и более. Воды обычно пресные гидрокарбонатно-сульфатные кальциевые с минерализацией 0,2—0,9 г/л. Общая жесткость их 2—7 мг\*экв/л [5].

В четвертичных отложениях региона распространены водоносные горизонты и комплексы, развитые в основном в толщах гляциальных, флювиогляциальных, аллювиальных и делювиально-пролювиальных геолого-генетических типов пород [5].

В гляциальных и флювиогляциальных отложениях четвертичного возраста подземные воды залегают в очень широком диапазоне глубин (от 100—120 м и до их выклинивания на склонах гор и по периферии морен в виде родников и мочажин). Расходы родников составляют 0,2—5,8, чаще 1,5—5 л/с. Воды преимущественно ультрапресные с минерализацией 0,1—0,3 г/л, гидрокарбонатные кальциевые. Общая жесткость их 5—6 мг\*экв/л. Воды часто обладают повышенной углекислой агрессивностью [5].

Водоносные аллювиальные отложения распространены в многочисленных речных долинах региона. Водоносные комплексы часто не имеют выдержанного водоупора и залегают на трещиноватых палеозойских породах различных геологических формаций. Глубина залегания уровня грунтовых вод колеблется в пределах от 0,3 до 20—50 м. Водообильность аллювиальных отложений высокая — дебиты скважин изменяются от 6 до 120 л/с. Воды всюду пресные с общей минерализацией до 1 г/л. Грунтовые воды, приуроченные к делювиально-пролювиальным отложениям, распространены спорадически и часто имеют характер верховодки. Глубина их залегания варьирует от 1—3 до 8—10, реже до 20—30 м. Воды преимущественно пресные (1—1,5 г/л) с общей жесткостью 9—14 мг\*экв/л. Эти воды иногда обладают слабой сульфатной агрессивностью к обычным маркам цемента [5].

## ***2. Гидрографическая характеристика территории***

Более 40% всех водных запасов Казахстана сосредоточены в Восточно-Казахстанской области. На территории ВКО протекают около 885 рек длиной более 10 км [6].

В числе наиболее крупных — Чёрный Иртыш, Бухтарма, Курчум, Калжыр, Нарым, Уба, Ульба. Главной водной артерией области является Иртыш, на котором расположены 3 ГЭС — Бухтарминская, Шульбинская и Усть-Каменогорская [6].

В ВКО имеется около тысячи озёр размером более 1 гектара. Расположены они по территории неравномерно — наибольшее количество озёр сосредоточено в северной и северо-восточной части области. Самыми крупными озёрами ВКО являются Зайсан, Маркаколь, Бухтарминское, Ульмес, Караколь, Турангаколь, Дубыгалинское, Кемирколь, а также расположенные на границе Восточно-Казахстанской и Алматинской областей Алаколь и Сасыкколь [6].

В Восточно-Казахстанской области густая речная сеть. Питание рек снеговое и ледниково-снеговое. Паводки весной и летом. Главная река — Иртыш; наиболее крупные его притоки: Курчум, Нарым, Бухтарма, Ульба, Уба. Реки, бурные и порожистые, важные источники гидроэнергии, используются для сплава леса с гор. Крупное озеро Маркаколь. Озеро Зайсан в связи со строительством ГЭС на Иртыше превращено в крупное водохранилище [6].

### ***2.1 Гидрологическая характеристика реки Иртыш***

Река Иртыш — одна из крупнейших рек, протекающих по территории Республики Казахстан. Она является одной из основных крупных трансграничных водных ресурсов Республики Казахстан. Верхняя часть бассейна р. Иртыш расположена в Китае (КНР), средняя часть бассейна площадью около 200 тыс. км (с длиной по Иртышу 1637 км) находится на территории Казахстана, и нижняя часть бассейна площадью 1340 тыс. км (12084 км нижнего течения) располагается

на территории России. Так как река является трансграничной, то ее рациональное использование имеет не только экономическую и экологическую значимость, но и огромное политическое и международное значение [7].

Питание Иртыша смешанное: в верховьях снеговое, ледниковое и меньше дождевое; в нижнем течении снеговое, дождевое и грунтовое. Характер водного режима также существенно изменяется. В верхнем течении половодье начинается в апреле, максимум в апреле — июне, спад длится до октября; сток реки зарегулирован. В низовьях реки половодье наблюдается с конца мая до сентября, максимум в июне. Почти 50 % годового стока приходится на весну. В верховьях доля стока летом и осенью по 20 %, зимой 10 %, у Тобольска соответственно 27 %, 19 % и 7 %. Средний расход у Усть-Каменогорска 628 м<sup>3</sup>/с, Семей около 960 м<sup>3</sup>/с, Омска 917 м<sup>3</sup>/с, Тобольска 2150 м<sup>3</sup>/с, в устье около 3000 м<sup>3</sup>/с, годовой сток около 95 км<sup>3</sup>. Размах колебаний уровня выше озера Зайсан 4,4 м, у Омска 7 м, Усть-Ишима 12,7 м, к устью уменьшается [7].

Общая площадь водосбора составляет 1 643 000 км<sup>2</sup>. Уклон порядка 0,03 м на километр.

Ледоставу на Иртыше предшествует ледоход продолжительностью около 20 дней в верховьях и 6—10 дней в низовьях. Замерзает в верховьях в конце ноября, в низовьях в начале ноября, вскрывается в апреле [7].

У реки есть две долины, современная шириной 15-20 км. и старая шириной 150-200 км. На протяжении своего течения река образует многочисленные рукава и протки. По большей части берега реки сложены рыхлыми породами, размывая коренные породы река образует (между Тобольском и селом Самаровым) красивые отвесные стены достигающие 40 метров в высоту. Эти стены известны под названием «Иртышские горы». Даже в нижнем течении река оправдывает свое название, часто петляя и изменяя направление течения [7].

Иртыш имеет двадцать притоков: Кальжир, Курчум, Нарым, Бухтарма, Ульба, Уба, Кызылсу, Чар, Тобол, Камышловка, Омь, Тара, Уй, Шиш, Ишим, Оша, Шаган, Конда, Усолка, Вагай. Наиболее крупными притоками Иртыша в Омской области являются Омь, Тара, Ишим, Оша, Уй, Туй, Шиш. Эти реки (за

исключением Оми, которая впадает в Иртыш в центре города Омска) протекают в северных районах, на юге же, выше города Омска, Иртыш не принимает ни одного сколько-нибудь значительного притока [7].

Иртыш является важным судоходным каналом между Сибирью и Казахстаном. Он судоходен на протяжении 130 дней. Также на нем построен целый каскад плотин с ГЭС, это: Бухтарминская, Усть-Каменогорская и Шульбинская ГЭС. По планам их должно было быть 13 но от планов отказались так как даже существующие ГЭС приводят к неуклонному понижению уровня воды в реке [7].



Рисунок 3 – Река Иртыш [8]

## 2.2 Гидрохимическая характеристика реки Иртыш

Вода реки пресная, мягкая. Минерализация воды колеблется в зависимости от времени года от 136–253 мг/дм<sup>3</sup> в половодье до 300-324 мг/дм<sup>3</sup> в зимний период. Минерализация постепенно увеличивается по длине Иртыша с юга на север до с. Усть-Ишима, за пределами Омской области

несколько снижается до впадения в р. Обь, что связано с поступлением воды из притоков с различной минерализацией [10].

Солевой состав Иртыша: гидрокарбонатный кальциевый, реже натриевый. Все притоки Иртыша также имеют гидрокарбонатный кальциевый, реже магниевый или натриевый состав воды, но несколько отличаются по величине минерализации. Воды северных правых притоков весьма пресные с минерализацией 0,2- 0,5 г/дм<sup>3</sup>. Воды левых притоков пресные, с минерализацией 0,5 - 0,9 г/дм<sup>3</sup> [10].

На Иртыше действуют 11 гидрологических постов ГУ «Омский ЦГМС-Р», на которых ведутся гидрологические (в полном или частичном объемах) и гидрохимические (на 7 постах) наблюдения. Контроль за качеством воды осуществляет также Управление Роспотребнадзора по Омской области, отбирая из р. Иртыша пробы на химический анализ в створе водозабора МУП Водоканал (д. Падь) с периодичностью 1 раз в месяц зимой и 2 раза в месяц летом. В летний период ведутся наблюдения за качеством воды в р. Иртыш в створах 7-ми городских пляжей [9].

В целом вода р. Иртыша в пределах области оценивается как «загрязненная» или «очень загрязненная» и не может использоваться для питья без предварительной очистки (приведена оценка качества воды по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ), который является относительным комплексным показателем степени загрязненности поверхностных вод и условно оценивает в виде безразмерного числа долю загрязняющего эффекта, вносимого в общую степень загрязненности воды, обусловленную одновременным присутствием ряда загрязняющих веществ) [11].

Характерными загрязняющими веществами являются трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), соединения железа, меди, цинка, марганца, фенолы, нефтепродукты [11].

По химическому составу подземные воды в пределах г. Семипалатинска гидрокарбонатно-хлоридные натриевые, натриево-магниевые. По жесткости - жесткие - общая жесткость в контуре - 7,9 м.моль/дм<sup>3</sup> (ПДК-7). Реакция воды слабощелочная. В подземной воде (скв. №№3, 4) выше ПДК обнаружены в мг/дм<sup>3</sup>: нефтепродукты - 0,27-2,21 (ПДК-0,1); железо - 0,43-1,52 (ПДК-0,3); хлориды - 325-480 (ПДК-350). Окисляемость в контуре загрязнения - 9,0 мг/дм<sup>3</sup> (ПДК-5,0). Температура подземных вод - 11°C. По результатам замеров мощность слоя керосина изменяется от 0,05 до 0,38м. Максимальная мощность слоя до 0,38м отмечена в скв. №3, расположенной в непосредственной близости от источника загрязнения. Средняя мощность слоя керосина - 0,17 м. Вниз по потоку уменьшается до 0,0м. Интенсивность загрязнения внутри контура, ед. ПДК: минерализация - 1,2; общая жесткость - 1,1; нефтепродукты - 9,3; Ре - 2,5; С1 - 1,1; окисляемость - 1,8; рН - 7,3-7,4 [12].

### ***3. Воздействие предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» на окружающую среду***

Современная цивилизация осуществляет невиданное давление на природу. Загрязнение природной среды промышленными выбросами предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» оказывает вредное действие на людей, животных, растения, почву, здания и сооружения, снижает прозрачность атмосферы, повышает влажность воздуха, увеличивает число дней с туманами, уменьшает видимость, вызывает коррозию металлических изделий [13].

Под загрязнением окружающей среды от ГКП «Теплокоммунэнерго» следует понимать изменение свойств среды (химических, механических, физических, биологических и связанных с ними информационных), происходящие в результате естественных или искусственных процессов и приводящие к ухудшению функций среды по отношению к любому биологическому или технологическому объекту. Используя различные элементы окружающей среды в своей деятельности, человек изменяет её качество. Часто эти изменения выражаются в неблагоприятной форме загрязнения. По масштабам антропогенные изменения становятся сопоставимыми с природными, а в ряде случаев даже превышают их. Естественные процессы загрязнения имеют в природе антиподы, способные нейтрализовать действие природного загрязнителя, а многие вещества, созданные человеком, являются инородными по отношению к природе. Естественные источники загрязнения обычно удалены от среды обитания человека, а антропогенные расположены в районах концентрации населения [13].

По масштабам загрязнение окружающей среды от ГКП «Теплокоммунэнерго» можно разделить на локальное, региональное и глобальное. Эти три вида загрязнения тесно связаны между собой. Как правило, первичным является локальное загрязнение, которое, если скорость процесса загрязнения больше скорости естественного очищения, переходит в

региональное и затем при накоплении количественных изменений - в глобальное изменение качества окружающей среды. Для глобального загрязнения наиболее важным является временный фактор [13].

Существование таких процессов свидетельствует об ограниченности ресурсов атмосферы и о пределах её естественного самовосстановления. Например, использование воздуха в производственных процессах издавна предполагало естественные способности атмосферы к восстановлению первоначальных качеств. В частности, дымовые выбросы в атмосферу, содержащие микрочастицы и токсичные вещества, представляют собой не что иное, как метод разбавления. И даже в наши дни при строительстве высотных и сверхвысотных труб ГКП «Теплокоммунэнерго» продолжают пользоваться этим древним методом. Однако резкое возрастание объемов выбросов привело к тому, что масштабы загрязнения вплотную приблизились и даже часто перешагивают пределы самовосстановления атмосферы [13].

При современных уровнях загрязнения вредные вещества от источника загрязнения распространяются на десятки и сотни километров. И даже само понятие источник загрязнения несколько меняет смысл. Если в каком-либо промышленном районе можно выделить точечные источники загрязнения, то в масштабе региона целый промышленный район, например крупный город, может рассматриваться как единый источник с системой точечных, линейных и групповых источников. Более того, даже весь регион и даже целая страна может выступать в роли единого источника загрязнения [13].

Актуальность данной темы в том, что современное индустриальное производство ГКП «Теплокоммунэнерго» оказывает значительное воздействие на природу в глобальных масштабах. Хотя большая часть загрязняющих веществ и тепловой энергии ГКП «Теплокоммунэнерго» вырабатывается на ограниченной площади, вследствие особенностей циркуляции атмосферы и перемещений в водной оболочке Земли значительная часть некоторых, относительно долго живущих загрязняющих

веществ рассеивается на огромных пространствах и даже по всей Земле, приводя к региональному и глобальному загрязнению [13].

### ***3.1 Загрязнение атмосферы***

Из всех существующих на сегодняшний день видов электростанций тепловые станции на органическом топливе оказывают на окружающую среду наиболее сильное влияние. Основным фактором - это выбросы в атмосферу различных загрязняющих веществ, негативно влияющих на здоровье человека. Основные загрязняющие вещества – это сажа, диоксид серы, оксиды азота, углерода, в частности, угарный газ (СО), соединения тяжёлых металлов, канцерогенный бензапирен (C<sub>20</sub>H<sub>12</sub>). Точный состав выбросов различается в зависимости от типов применяемых котлов и вида сжигаемого топлива. Вдобавок, вблизи действующего ГКП «Теплокоммунэнерго» уменьшается процентное соотношение кислорода в воздухе [13].

ГКП «Теплокоммунэнерго» выделяет около 46% всего сернистого ангидрида и 25% угольной пыли выбрасываемой в атмосферу промышленными предприятиями. Современные мощные расходуют до 20 000 тонн угля в сутки и могут выбрасывать ежедневно в атмосферу: 200 тонн оксидов азота, 680 тонн диоксида серы и сернистого ангидрида, 120-240 тонн твердых частиц пыли, золы и сажи. Предприятия теплоэнергетики являются основной причиной возникающего в промышленных городах смога. Запыленность атмосферы увеличивает и облачность [13].

Различные компоненты продуктов сгорания топлива, выбрасываемые в атмосферу и во время пребывания там ведущие себя по-разному (изменяется температура, свойства, фазовые и агрегатные состояния, образуются и разлагаются химические соединения, смеси) называются примесными выбросами [13].

Происходящие в продуктах сгорания при движении их в пределах энергоустановки, изменения обусловлены высокими абсолютными

температурами, большими перепадами температур, высокими скоростями движения, взаимодействием с конструкционными материалами (огнеупорные и изоляционные материалы, металлы и сплавы), а также взаимодействиями, происходящими в этих условиях [13].

При выходе в атмосферу выбросы содержат продукты реакций в твердой, жидкой и газовой фазах. Изменения состава выбросов после их выхода могут проявляться в виде: осаждения тяжелых фракций; распада на компоненты по массе и размерам; химические реакции с компонентами воздуха; взаимодействия с воздушными течениями, облаками, атмосферными осадками, солнечным излучением различной частоты (фотохимические реакции) и др. [13].

В результате состав выбросов может существенно измениться, могут образоваться новые компоненты, поведение и свойства которых (в частности, токсичность, активность, способность к новым реакциям) могут значительно отличаться от исходных. Не все эти процессы в настоящее время изучены с достаточной полнотой, но по наиболее важным имеются общие представления, касающиеся газообразных, жидких и твердых веществ [13].

### ***3.2 Газообразные выбросы***

Газообразные выбросы образуют соединения углерода, серы и азота. Окислы углерода практически не взаимодействуют с другими веществами в атмосфере и время их существования почти не ограничено. К числу примесей относятся, прежде всего, окись и двуокись углерода. Свойства  $\text{CO}_2$  и  $\text{CO}$ , как и других газов, по отношению к солнечному излучению характеризуются избирательностью в небольших участках спектра. Так, для  $\text{CO}_2$  при нормальных условиях характерны три полосы селективного поглощения излучения в диапазонах длин волн: 2,4-3,0; 4,0-4,8; 12,5-16,5 мкм. С ростом температуры ширина полос увеличивается, а поглощательная способность уменьшается, так как уменьшается плотность газа [13].

Сера. Одним из наиболее токсичных газообразных выбросов энергоустановок является сернистый ангидрид –  $\text{SO}_2$ . Он составляет примерно 99% выбросов сернистых соединений, содержащихся в уходящих газах котлоагрегатов. Его удельная масса составляет  $2,93 \text{ кг/м}^3$ , температура кипения  $195^\circ\text{C}$ . Продолжительность пребывания  $\text{SO}_2$  в атмосфере сравнительно невелика. В присутствии аммиака и некоторых других веществ время жизни  $\text{SO}_2$  исчисляется несколькими часами. В сравнительно чистом воздухе оно достигает 15-20 суток [13].

Воздействие серы на людей, животных и растения, а также на различные вещества разнообразна и зависит от концентрации и от различных факторов окружающей среды [13].

Азот. В процессе горения азота образует с кислородом ряд соединений:  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$ ,  $\text{N}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2\text{O}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}_5$ , свойства которых существенно различаются. Время существования окислов азота характеризуется сроком от 100 часов до 4,5 лет [13].

Аэрозоли подразделяются на первичные - непосредственно выбрасываемые в атмосферу, и вторичные - образуемые при превращениях в атмосфере. Время существования аэрозолей в атмосфере колеблется от минут до месяцев, в зависимости от многих факторов. Крупные аэрозоли на высоте 1 км существуют 2-3 суток, в тропосфере - 5-10 суток, в стратосфере - до нескольких месяцев [13].

### ***3.3 Выбросы твердых частиц***

Размеры частиц могут сильно отличаться. Скорость осаждения частиц определяется в зависимости от их размеров и свойств, а также от свойств воздуха. Значительная доля примесей выпадает вблизи источника. Для тяжелых примесей характерна меньшая зависимость от толщины приземного слоя, чем для легких. Вследствие большой дисперсности частиц максимумы их концентрации разнесены в пространстве [13].

### ***3.4 Выбросы влаги***

Поступление влаги в атмосферу от энергетических объектов вызывается различными процессами, имеющими различные температуры и энергии (сгорание топлива, продувки, протечки и др.) [13].

Поведение влаги в атмосфере, в свою очередь, отличается разнообразием и связано с локальными концентрациями и фазовыми переходами. Как и другие газообразные вещества, водяной пар имеет линейчатый спектр поглощения. С увеличением температуры ширина полос увеличивается, а поглощающая способность уменьшается [13].

Количественная оценка поведения влаги в атмосфере может производиться только на фоне естественного атмосферного влагосодержания, которое зависит от взаимодействия с гидросферой и литосферой, а также с тепловыми процессами [13].

Выбросы радиоактивных веществ в атмосферу подвергаются наиболее детальному и глубокому изучению [13].

### ***3.5 Загрязнение воды и почвы***

Сернистый ангидрид, диоксид серы и оксиды азота, переносятся на большие расстояния и осаждаются с осадками, загрязняя гидро и литосферу. Одно из следствий этих выбросов – кислотные дожди [13].

Согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 "Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов", ГКП «Теплокоммунэнерго» и районные котельные тепловой мощностью 200 Гкал и выше, работающие на угольном и мазутном топливе, относятся ко второму классу опасности с санитарно-защитной зоной не менее 500 м. Работающие на газовом и газомазутном топливе относятся к предприятиям третьего класса с СЗЗ не менее 300 м [13].

Можно выделить несколько групп наиболее важных взаимодействий энергоустановок с конденсированными компонентами окружающей среды:

- водопотребление и водоиспользование, обуславливающие изменение естественного материального баланса водной среды (перенос солей, питательных веществ и др.);

- осаждение на поверхность твердых выбросов продуктов сгорания органических топлив из атмосферы, вызывающее изменение свойств воды, ее цветности, альбедо и пр.;

- выпадение на поверхность в виде твердых частиц и жидких растворов продуктов выбросов в атмосферу, в том числе: кислот и кислотных остатков; металлов и их соединений; канцерогенных веществ;

- выбросы непосредственно на поверхность суши и воды продуктов сжигания твердых топлив (зола, шлаки), а также продуктов продувок, очистки поверхностей нагрева (сажа, зола и пр.);

- выбросы на поверхность воды и суши жидких и твердых топлив при транспортировке, переработке, перегрузке;

- выбросы твердых и жидких радиоактивных отходов, характеризующиеся условиями их распространения в гидро - и литосфере;

- выбросы теплоты, следствиями которых могут быть: локальное постоянное повышение температуры в водоеме; временное повышение температуры; изменение условий ледостава зимнего гидрологического режима; изменение условий паводков; изменение распределений осадков, испарений, туманов;

- создание водохранилищ в долинах рек или с использованием естественного рельефа поверхности, а также создание искусственных прудов-охладителей, что вызывает: изменение качественного и количественного состава речных стоков; изменение гидрологии водного бассейна; увеличение давления на дно, проникновение влаги в разломы земной коры и изменение сейсмичности; изменение условий рыболовства, развития планктона и водной растительности; изменение микроклимата;

изменения условий отдыха, спортивных занятий, бальнеологических и других факторов водной среды;

- изменение ландшафта при сооружении разнородных энергетических объектов, потреблении ресурсов литосферы в том числе: вырубка лесов, изъятие из сельскохозяйственного оборота пахотных земель, лугов; взаимодействие берегов с водохранилищами;

- воздействие выбросов, выносов и изменение характера взаимодействия водных бассейнов с сушей на структуру и свойства континентальных шельфов [13].

Примесные загрязнения могут суммарно воздействовать на естественный круговорот и материальные балансы тех или иных веществ между гидро-, лито- и атмосферой [13].

Приведенная группировка разнородных влияний энергетики на гидро- и литосферу условна, так как все указанные взаимодействия связаны между собой и каждое взаимодействие не может рассматриваться изолированно, что затрудняет и количественные оценки [13].

Из анализа общих схем взаимодействия энергетических установок с окружающей средой следует, что основным фактором взаимодействия ГКП «Теплокоммунэнерго» с водной средой является потребление воды техническими системами водоснабжения, в том числе безвозвратное потребление воды. Основная часть расхода воды в этих системах - на охлаждение конденсаторов паровых турбин. Остальные потребители технической воды (системы золо- и шлакоудаления, химводоочистки, охлаждения и промывки оборудования) потребляют около 7% общего расхода воды. В то же время именно эти потребители воды являются основными источниками примесного загрязнения [13].

Водный баланс ГКП «Теплокоммунэнерго» зависит от организации системы технического водоснабжения. Для системы гидрозолоудаления используется вода из системы охлаждения подшипников. На

химводоочистку может поступать циркуляционная вода после выхода ее из конденсаторов [13].

При промывке поверхностей нагрева котлоагрегатов серийных блоков мощностью 300МВт образуется до 10 тыс. кубических метров разбавленных растворов соляной кислоты, едкого натра, аммиака, солей аммония, железа и других веществ [13].

Ведущиеся наблюдения и исследования выявляют воздействие ГКП «Теплокоммунэнерго» на водный бассейн в зависимости от конструкции подводящих и отводящих каналов, фильтров, сбросных устройств [13].

Основными видами примесных выбросов энергетических объектов, поступающих на поверхность гидро- и литосферы, являются твердые частицы, выносимые в атмосферу дымовыми газами и оседающие на поверхность (пыль, зола, шлаки), а также горючие компоненты продуктов обогащения, переработки и транспортировки топлив. Весьма вредными загрязнениями поверхности гидро- и литосферы является жидкое топливо, его компоненты и продукты его потребления и разложения [13].

### ***3.6 Влияние на здоровье человека***

Выбросы ГКП «Теплокоммунэнерго» содержат сажу, диоксид серы, оксиды азота, углерода, соединения тяжёлых металлов, бензапирен и прочие. Оксид углерода, является наиболее распространенной причиной отравлений, как в промышленных, так и в домашних условиях. Тысячи людей ежегодно умирают в результате отравлений оксидом углерода. Предполагается что число жертв не летального отравления, страдающих от расстройств нервной системы, намного выше. Среди всех окислов группы  $\text{NO}_x$  самым опасным для окружающей среды и здоровья человека является диоксид азота. Класс опасности – второй. Вещество высокотоксично. Диоксид азота в воздухе, даже в небольших концентрациях, способен приводить к существенным изменениям в организме человека. Является острым раздражителем. Снижает иммунитет. Помимо бенз-апирена, риск развития онкологии повышают и

мелкодисперсные взвешенные вещества, содержащиеся в выбросах ГКП «Теплокоммунэнерго» [13].

Другие воздействия на здоровье человека:

- Повышает вероятность заболеваний органов дыхательной, сердечно-сосудистой и центральной нервной систем;
- Снижает иммунитет;
- Ухудшает качество продукции сельского хозяйства, снижает урожайность;
- Оказывает негативное воздействие на климат [13].

#### ***4. Структура водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго»***

Главный источник водоснабжения города Семей является река Иртыш.

Кроме того для водоснабжения используются подземные воды. Разведанные эксплуатационные запасы подземных вод составляют 335,9 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Суммарный водоотбор по г. Семипалатинску составил - 94 тыс.м<sup>3</sup>/сут.

Вода на предприятие ГКП «Теплокоммунэнерго» поступает из реки Иртыш и Государственного Коммунального Предприятия «Семей Водоканал».

Вода забирается из реки Иртыш согласно разрешенной норме, выданной от Иртышского Бассейнового управления (около 200т/час). Из реки Иртыш вода поступает в дамбу. Дамба состоит из: 1) насыпь ограждения (валуны для укрепления насыпи); 2) труба с решеткой диаметром 500 мм; 3) оголовок (сделанный из бетона); 4) рыбозащитная решетка (служит для того, чтобы трубы не забивались тиной и рыбой, мусором) ее чистят водолазы 1 раз в год); 5) насосная станция, из которой вода насосами подается в химическую водоочистку и котельный цех (технические нужды: охлаждение подшипников). После дамбы вода проходит химическую водоочистку (ХВО) (рисунок 4) [17].



Рисунок 4 - Схема водопотребления на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» [17].

Водоподготовительная установка (ВПУ) применяется для смягчения и осветления воды. Водоподготовительная установка состоит из 8 фильтров (1 и 2 ступени). Один из фильтров является осветлительным с зернистым фильтрующим материалом, а второй катионитный с катионитом. Также в ВПУ используется бак - солерастворитель для регенерации катионита. Водоподготовительная установка оборудуется манометрами (2 шт.). Манометры осуществляют контроль и давление в фильтре, а так же гидравлическое сопротивление фильтрующей загрузки [17].

На водоочистке выполнены две схемы водоподготовки:

- 1) подготовка воды для подпитки паровых котлов;
- 2) подготовка воды для теплосети.

Система очистки воды для подпитки котлов включает в себя:

-удаление примесей на механических фильтрах;

-удаление солей жёсткости (умягчение воды) на Na-катионитовых фильтрах;

Вода из бака ВПУ попадает в фильтр с помощью насоса под давлением 0,5 Мпа. Вода смягчается и доставляется в питательный бак с помощью фильтра. При работе фильтра истощается катионит и повышается жесткость смягченной воды. Величина жесткости может увеличиваться, чтобы этого избежать нужно выключать насос [17].

Вода, поступающая на ХВО, направляется на Na-катионитовые фильтры 1 ступени, а затем на Na-катионитовые фильтры 2 ступени, для улавливания остаточной жесткости 1 ступени [17].

Подача воды на фильтры выполнена следующим образом: вода из городской сети поступает одним насосом 6 НДВ-60 на фильтры, один насос в резерве, проходит через водоводяной или пароводяной подогреватель, подогревается до 20-25°C и подается на Na-катионитовые фильтры 1 ступени, затем проходит через Na-катионитовые фильтры 2 ступени, пароводяной подогреватель (80-90°C) и поступает в деаэраторы. Вода для подпитки теплосети проходит подготовку путем добавления комса. Химически очищенная вода должна отвечать следующим показателям: вода для подпитки котлов – 20мкг-экв/л, вода для подпитки теплосети – 300 мкг-экв/л [17].

Жесткость воды в ГКП «Семей Водоканал» составляет 20 мгк-экв/л; в воде р. Иртыш=18-20мгк-экв/л; в подземной воде из скважины - 60мгк-экв/л и более.. Вода даже без водоподготовки соответствует требованиям подпитки паровых котлов и воды для теплосети.

Таблица 1 - Сравнительная характеристика нормативных показателей химического состава воды для предприятий теплоэнергетики, рыбохозяйственного и питьевого назначения

| Наименование показателя  | ПДК для подпитки котлов [14] | ПДК рыбохозяйственного назначения [16] | ПДК питьевого назначения [15] |
|--------------------------|------------------------------|--|-------------------------------|
| Водородный показатель рН | 7,5                          | 6-9                                    | 6-9                           |
| Жесткость                | 10 мкг-экв/л                 | -                                      | 7,0 мкг-экв/л                 |
| Щелочность               | 9                            | 7-9                                    | -                             |
| Окисляемость             | 7 мг/л                       | -                                      | 5 мг/л                        |
| Сl                       | 350 мг/л                     | 300 мг/л                               | 350 мг/л                      |
| Fe                       | 10 мкг/л                     | 0,1-0,005 мг/л                         | 0,3 мг/л                      |
| Cu                       | 5 мкг/л                      | 0,001-0,005 мг/л                       | 1,0 мг/л                      |
| Взвешенные вещества      | 5 мг/л                       | 0,25 мг/дм <sup>3</sup>                | 0,25 мг/л                     |
| Сухой остаток            | 1000(1500) мг/л              | 5                                      | 1000 мг/л                     |

Сравнительный анализ химического состава речной воды с нормативами для теплоэнергетики выявил несоответствие речной воды по содержанию железа.

Подземные воды в пределах городской территории так же не соответствуют нормативам по величине жесткости, содержанию нефтепродуктов, и тяжелых металлов. Поэтому перед поступлением к потребителю и поверхностные и подземные воды проходят процедуру водоподготовки до эталонов, соответствующих нормативам предприятия теплоэнергетического комплекса.

Поэтому перед поступлением к потребителю поверхностные и подземные воды проходят процедуру водоподготовки до эталонов, соответствующих нормативам предприятия теплоэнергетического комплекса.

В таблицах 1,2,3,4 представлены устройства и оборудования водоподготовительной установки.

Устройства и эксплуатация оборудования водоподготовительной установки.

Таблица 2 – Ионитовые фильтры [17]

| Наим. фильтра | № сту | Характеристика           |                                   |                            |                            |                 |            |   |
|---------------|-------|--------------------------|-----------------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|------------|---|
|               |       | Диаметр высоты слива, мм | Высота слоя загруз. материала, мм | Наим. фильтрующ. материала | Хим. защита пов-ти фильтра | Кол-во фильтров | № фильтра  | Объем сульфоугля в каждом фильтре, м <sup>3</sup> |
| На-катионит   | 1     | 3000                     | 2500                              | Вафатит                    | Эпоксидная смола           | 5               | 1,2,3, 4,5 | 17  |
| На-катионит   | 2     | 1500                     | 1000                              | Сульфоуголь                | Эпоксидная смола           | 3               | 6,7,8      | 3,2   |
|               |       | 1000                     | 500                               | Гравий                     | Эпоксидная смола           | 1               |            |   |

Таблица 3 – Подогреватели ХВО [17]

| Наименование  | Количество | Завод-изготовитель                                     | Примечание                                    |
|---|------------|--|---|
| Водоводяной подогреватель<br>Q=400 т/ч<br>F <sub>H</sub> =34,2 м <sup>3</sup>               | 1          | ТКЗ  | В работу включится при работе теплосети       |
| Пароводяной подогреватель<br>Q=200 м <sup>3</sup> /ч<br>F <sub>H</sub> =30,3 м <sup>3</sup> | 2          | ТКЗ  | Пар из коллектора                             |
| Охладитель конденсата<br>F <sub>H</sub> =1,11*2=2,22 м <sup>3</sup>                         | 2          | 05ОСТ34-588-68/2<br>Пинский линейно-механический завод | Конденсат идет на питательные деаэраторы №1,2 |

Таблица 4 – Баки ХВО [17]

| Наименование  | Количество | Объем, м <sup>3</sup> | Диаметр, мм | Н наруж., м | Примечание               |
|---|------------|-----------------------|-------------|-------------|--------------------------|
| Бак гидроперегрузки                                     | 1          | 34                    | 3800        | 3           |                          |
| Бак промывочных вод                                     | 1          | 26                    | 3030        | 3,6         | Покрыт эпоксидной смолой |
| Бак промывочных вод                                     | 1          | 7,5                   | 2030        | 2,4         | Покрыт эпоксидной смолой |
| Бак-мерник соли   | 2          | 10                    | 1340        | 3,2         | Покрыт эпоксидной смолой |
| Эжектор раствора соли к фильтру №1-5                    | 1          |                       | 3000        |             |                          |
| Эжектор раствора соли к фильтру №6-8                    | 1          |                       | 1500        |             |                          |
| Эжектор водяной для откачки воды в реагентном хозяйстве | 1          |                       |             |             |                          |
| Бак мокрого хранения соли                               | 2          | 76                    |             |             | Строительная часть       |

Таблица 5 – Насосы ХВО [17]

| Наименование                             | Количество | Марка                    | Производительность   |
|--|------------|--------------------------|--|
| Насос исходной воды                      | 2          | 6НДВ-60                  | Q – 250 м <sup>3</sup> /ч<br>Н – 54 м.в.ст.<br>с эл. двигателем:<br>N – 75 квт.<br>П. – 1460 об/мин.       |
| Насос исходной воды                      | 1          | 4К-12                    | Q – 90 м <sup>3</sup> /ч.<br>Н – 34 м.в.ст.<br>с эл. двигателем:<br>N – 17,8-19,8квт.<br>П. – 2910 об/мин. |
| Насос соляной                            | 1          | 2Х-9Д-1-41               | Q – 20 м <sup>3</sup> /ч.<br>Н – 4,5 м.в.ст.<br>с эл. двигателем:<br>N – 5,5 квт.<br>П. – 2900 об/мин.     |
| Насос соляной для пропуска соли в фильтр | 1          | АХ 8/30-И-СД-У2<br>№7027 | Q – 8 м <sup>3</sup> /ч.<br>Н – 30 м.в.ст.<br>Пред. - 4 квт, доп. – 3 м.<br>П. – 2900 об/мин.              |
| Насос промывочный                        | 1          | АХ 3Ф № 14402            | N – 7,5 квт.<br>П. – 2920 об/мин.  |

Na-катионитовый фильтры применяются для умягчения воды. Катионитовый метод умягчения воды основан на способности катионита вступать в полный обмен с растворенными в воде солями, поглощая из воды их катионы и отдавая в раствор эквивалентное количество катионита Na<sup>\*</sup>, которым катионит периодически насыщается при регенерации [17].

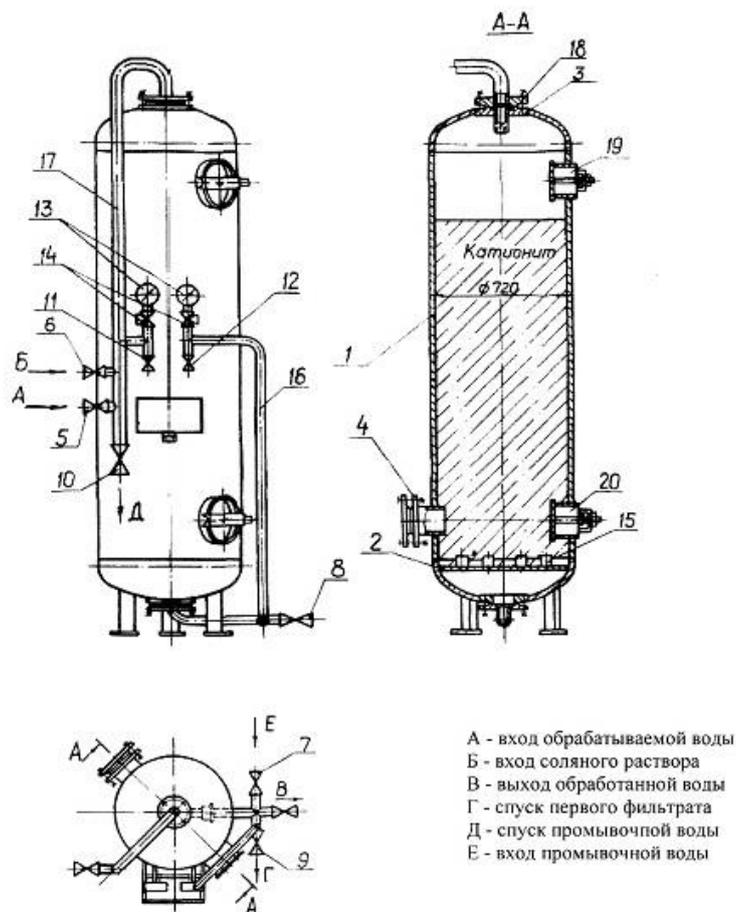


Рисунок 5 – Na-катионитовый фильтр [18]

Примечание: 1 – корпуса с эллиптическими днищами; 2 - ложное дно; 15 - колпачки; 19 - люк для загрузки катионита; 4 - штуцер для гидровыгрузки; 16,17 - фронт трубопроводов; 11,12,6,5,7,8,9,10 - арматура в виде вентиля; 14 - краны; 13 - манометры; 18 - заглушки; 20 - люк.

Умягчение воды производится путем фильтрации воды в фильтрах высотой 3000мм через слой катионита с высотой загрузки 2 м. Способность катионита поглощать катионы жесткости называется его обменной способностью и измеряется количеством грамм-эквивалентов катионитов, поглощаемых 1 м<sup>3</sup> катионита, т.е. гэкв/м<sup>3</sup>. Обменная способность (Ер) определяется по формуле:

$$E_p = \frac{Ж_{об} * q_a}{h_{кт} * f_{\phi}}, \text{ где}$$

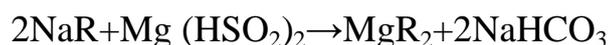
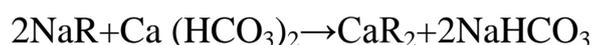
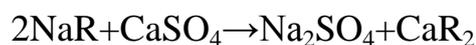
$Ж_{об}$  – жесткость исходной воды, мг-экв/кг;

$f_{\phi}$  – площадь катионитного фильтра,  $\text{м}^2$ ;

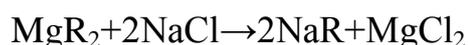
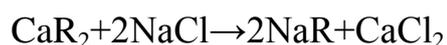
$q_a$  – количество умягченной воды,  $\text{м}^3$ ;

$h_{\text{кт}}$  – высота слоя катионита, м.

При Na-катионировании жесткой воды происходит следующий катионный обмен:



Когда весь катион натрия в сульфоугле заместится катионами кальция и магния, сульфоуголь подвергается обработке 8-10% раствором соли, т.е. регенерации. Обменная способность сульфоугля восстанавливается, и он может снова работать, т.е. умягчать воду.



На химической водоочистке установлено 8 Na-катионитовых фильтров. Катионитовые фильтры представляют собой цилиндрические сосуды высотой 3000 мм со специфическими днищами (рабочее давление 6 атм., пробное 9 атм.). Внутри фильтра, на нижнем забетонированном днище, расположено дренажное устройство щелевого типа, служащее для равномерного отвода воды по всему сечению фильтра. Вверху фильтра расположено водораспределительное устройство паучкового типа. Внутренняя поверхность имеет антикоррозийное покрытие [17].

Фильтры оборудованы воздушником, двумя манометрами на входе и выходе воды для определения величины потери напора, расходомером на входе воды и пробоотборными точками. Фильтр загружен катионитом (сульфоуглем), высота которого составляет 2500 мм, размер рабочих зерен катионита 0,2-1,2 мм [17].

Полный рабочий цикл Na-катионитного фильтра 1 ступени состоит из четырех операций:

#### 1. Взрыхление.

Взрыхление производится с целью удаления из катионита его мелких частиц, накапливающихся в слое катионита в процессе эксплуатации (истирании) и с целью устранения уплотненного слоя катионита для обеспечения свободного доступа регенерационного раствора к зернам катионита.

При достижении жесткости воды до 0,5 мкг-экв/кг фильтры 1 ступени отключаются от работы, и ставятся на взрыхление. Во время паводка с фильтра спускают воду на 15-25 минут, затем ставится на взрыхление. При взрыхлении нужно открыть воздушник, задвижку подачи воды на взрыхление и постепенным открытием задвижки отрегулировать скорость потока 10-12 м/час (по расходомеру 30-35 м<sup>3</sup>/час).

Взрыхление заключается в подаче воды в фильтр через нижнее дренажное устройство, со сбросом грязной воды и мелочи сульфогля через распределительное устройство в дренаж. Взрыхление производить до полного осветления воды. Если наблюдается вынос сульфогля, то расход воды на взрыхление уменьшается прикрытием дренажной задвижки при взрыхлении.

После окончания взрыхления закрыть дренажную задвижку при взрыхлении и задвижку подачи осветленной воды на взрыхлении, приступить к подачи соли. За вынос сульфогля следить по пробе, отобранной на пробоотборной точке на входе или из дренажа.

#### 2. Регенерация Na-катионитовых фильтров.

Регенерация катионита осуществляется для восстановления его объемной способности. Регенерация Na-катионита осуществляется фильтрованием (пропуском) через его слой 8-10% раствора поваренной соли 1065 кг. Приготовление соли представлено в таблице 5 – Хлорид натрия.

Операция регенерации начинается со снижения давления на фильтре до 0,2-0,3°С атмосферного давления, открытием воздушника, затем поочередно открытием задвижки подачи соли на фильтр, дренаж.

Для подачи раствора соли из мерника – открыть задвижку на всос и нагнетание одного из соляных насосов, включить насос. Раствор соли пропускать со скоростью 3-5 м/час (30-35 мин.).

После пропуска соли необходимо фильтр оставлять в рассоле на 40-45 минут. По истечению 40 минут фильтр ставится на отмывку.

### 3. Отмывка фильтра.

Отмывка фильтра от продуктов регенерации и избытка регенерационного раствора соли производится исходной водой.

Скорость при отмывке устанавливается равной 8-10 м/час (по расходу 2,5-3,0 м<sup>3</sup>/час).

Для проведения отмывки полностью открыть задвижку подвода воды в фильтр и постепенно открыть задвижку дренаж. Воздушник закрыть, на фильтре создается рабочее атмосферное давление 2-3°С, что соответствует нормальным условиям его работы.

Контроль отмывки сульфогля после регенерации ведется о жесткости 250-270мкгэquiv/кг. Пробы фильтрата на анализ отбираются через 40 минут. После отмывки фильтр включается в работу или ставится в резерв.

Если фильтр ставится в резерв, то его отмывку можно прекратить при более высоких величинах жесткости – 500мкг/кг.

### 4. Катионирование.

Если фильтр перед включением в работу находился в резерве, его следует предварительно отмыть до жесткости фильтра не выше 250-270 мкг-эquiv/кг.

По окончанию отмывки закрыть задвижку дренаж, а открыть задвижку выхода умягченной воды на величину требуемой производительности по расходомеру.

Скорость фильтрации воды на фильтрах допускается до 20 м/час. Во время работы фильтра следует 2-3 раза в смену открывать воздушник для спуска воздуха из фильтра.

Невыполнение этой операции может привести к оголению катионита. Химический контроль над работой фильтра производится отбором проб воды через каждые 2 часа, определением в них жесткости с занесением результатов анализов в ведомость. К концу фильроцикла химический контроль фильтрата учащается [17].

Фильтры 1 ступени выводятся на регенерацию при повышении жесткости фильтрата до 500 мгк-экв/л. Фильтры 2 ступени выводятся на регенерацию при повышении жесткости фильтрата до 20 мкг-экв/л [17].

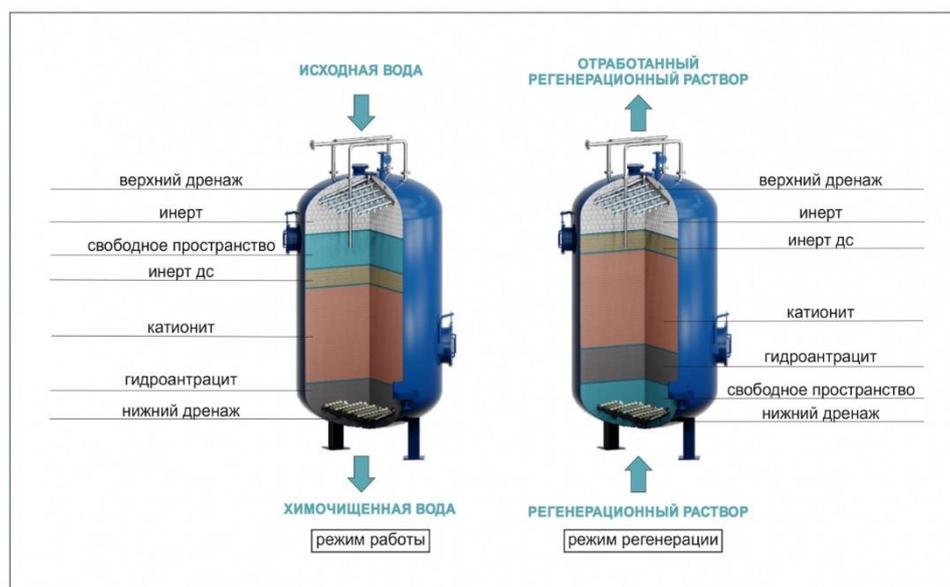


Рисунок 6 – Na-катионитовый фильтр [17]

Na-катионитовые фильтры 2 ступени применяются для глубокой замены катионов Ca и Mg, содержащихся в воде после 1 ступени Na-катионирования, эквивалентным количеством катионов натрия повторным фильтрованием через слой катионита с обменными катионитами натрия [17].

Эксплуатация Na-катионитового фильтра 2 ступени – аналогична эксплуатации фильтров 1 ступени. Химически очищенная вода поступает в питательные деаэраторы [17].

Таблица 6 – Солевое хозяйство [17]

| Наименование              | Размер, м <sup>3</sup> | Антикоррозионное покрытие | Количество |
|---------------------------|------------------------|---------------------------|------------|
| Бак мокрого хранения соли | 72                     | Эпоксидная шпаклевка      | 2          |
| Механический фильтр       | Высота – 1000 мм       |                           | 1          |
| Бак-мерник                | 4,7                    | Эпоксидное покрытие       | 2          |

К солевому хозяйству относится: два бака мокрого хранения соли, два насоса для подачи насыщенного рассола соли в бак-мерник.

К баку мокрого хранения соли подведены трубопроводы:

- 1) осветленной воды для растворения соли;
- 2) для подачи раствора соли из них в бак-мерник.

Приготовление рабочего раствора соли в баке-мернике.

Для регенерации Na-катионитовых фильтров 1 ступени применяется раствор поваренной соли. Рабочий раствор соли готовится в баке-мернике, для этого нужно открыть задвижку на всасе соляной ямы, затем задвижки на нагнетание соляных насосов. На линии подачи концентрированного раствора соли открыть задвижки концентрированного раствора соли в баке-мернике и набрать концентрированной соли до метки 40 см (1065 кг поваренной соли и 0,650 м<sup>3</sup> 26% соляного раствора). Раствор соли в баки-мерники подается насосами [17].

После подачи необходимого раствора соли в бак-мерник, включить соляные насосы, закрыть задвижку концентрированного раствора соли и разбавить раствор соли полностью водой, т.е. набрать воды полный мерник, для этого открываем задвижку подачи осветленной воды из городской сети после наполнения закрываем задвижку [17].

Для регенерации Na-катионитовых фильтров 2 ступени, аналогично 1-ой ступени только набрать концентрированной соли до метки 15 см (140кг поваренной соли и 0,200 м<sup>3</sup> 26% ее раствора) [17].

Заполнение соляных ям осветленной водой.

Для заполнения соляных ям необходимо закрыть задвижку концентрированного раствора соли, закрыть задвижки на всесе соляных насосов, открыть задвижки подачи осветленной воды для растворения соли. Затем после наполнения ям задвижки закрыть соответственно [17].

Таблица 7 – Таблица хлорида натрия [17]

| Плотность насыщенного раствора соли, г/см <sup>3</sup> | Концентрация раствора соли, % | Концентрация раствора соли, г/л | Кол-во поваренной соли для регенерации фильтра |                                   |                |                                   |
|--|-------------------------------|---------------------------------|--|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
|  |                               |                                 | На-катионит, л                                 | 1-ступени по водоуказ. стеклу, см | На-катионит, л | 2-ступени по водоуказ. стеклу, см |
| 1,200  | 26,4                          | 318                             | 2680   | 100                               | 453            | 20                                |
| 1,197  | 26,0                          | 311                             | 2740   | 100                               | 469            | 20                                |
| 1,189  | 25,0                          | 297                             | 2800   | 100                               | 485            | 20                                |
| 1,180  | 24,0                          | 283                             | 3010   | 110                               | 508            | 20                                |
| 1,172  | 23,0                          | 270                             | 3155   | 110                               | 533            | 20                                |
| 1,164  | 22,0                          | 256                             | 3330   | 120                               | 563            | 25                                |
| 1,156  | 21,0                          | 243                             | 3500   | 130                               | 593            | 25                                |
| 1,148  | 20,0                          | 230                             | 3705   | 130                               | 626            | 25                                |
| 1,140  | 19,0                          | 217                             | 3926   | 140                               | 663            | 25                                |
| 1,132  | 18,0                          | 204                             | 4176   | 150                               | 706            | 30                                |
| 1,124  | 17,0                          | 191                             | 4460   | 160                               | 754            | 30                                |
| 1,116  | 16,0                          | 179                             | 4953   | 180                               | 805            | 30                                |
| 1,109  | 15,0                          | 166                             | 5132   | 185                               | 867            | 30                                |
| 1,101  | 14,0                          | 154                             | 5532   | 200                               | 935            | 35                                |
| 1,093  | 13,0                          | 142                             | 6000   | 220                               | 1013           | 40                                |
| 1,086  | 12,0                          | 130                             | 6550   | 235                               | 1107           | 40                                |
| 1,078  | 11,0                          | 118                             | 7220   | 260                               | 1220           | 45                                |
| 1,071  | 10,0                          | 107                             | 8000   | 300                               | 1346           | 50                                |
| 1,063  | 9,0                           | 95,6                            | 8900   | 320                               | 1506           | 55                                |
| 1,056  | 8,9                           | 84,5                            | 10083  | 340                               | 1700           | 60                                |

Исходная вода из коллектора поступает в верхнюю часть фильтра на распределительное устройство, проходит через слой сульфоугля, в результате чего она умягчается. Умягченная вода поступает через целевое устройство в коллекторе умягченной воды. Химическая вода поступает на водогрейные котлы

(для подпитки тепловых сетей, потребителей), и в деаэрактор (обескислороживание и удаление углекислоты (декарбонизация)).

Водогрейный котёл — котёл для нагрева воды под давлением. «Под давлением» обозначает, что кипение воды в котле не допускается: её давление во всех точках выше давления насыщения при достигаемой там температуре (практически всегда оно выше и атмосферного давления). Водогрейные котлы применяются в основном для нужд теплоснабжения в частных домах, на котельных различной мощности и на предприятиях теплоэнергетики. В последнем случае они обычно используются как пиковое оборудование в дни максимальных тепловых нагрузок, а также для резервирования тепла от отборов турбины (их установленная мощность в умеренном и холодном климате значительно превосходит мощность отборов, но коэффициент её использования невелик). По типу потребляемого топлива котлы бывают: твердотопливные (на угле, дровах, торфе и т. п.), газомазутные, дизельные и т. д.; также есть электрические водогрейные котлы. По конструкции: газотрубные и водотрубные. Также встречаются водотрубно-дымогарные котлы (топка экранирована трубами с водой и/или обмуровкой, а конвективная часть полностью или частично выполняется в виде дымогарных труб, помещенных в водяной объем) [14].

По способу циркуляции:

-с естественной циркуляцией — циркуляция воды осуществляется за счет разности плотности воды (более и менее нагретой);

-с принудительной циркуляцией — циркуляция воды осуществляется насосом;

-с комбинированной циркуляцией — имеются контуры с естественной и принудительной циркуляцией воды;

-прямоточные — с последовательным однократным принудительным движением воды.

На предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» твердотопливные (на углях) и дизельные котлы с принудительной циркуляцией (Рисунок 7).



Рисунок 7- Водогрейный котел [14].

После водогрейного котла вода поступает потребителям.

Деаэратор - техническое устройство, реализующее процесс деаэрации некоторой жидкости (обычно воды или жидкого топлива), то есть её очистки от присутствующих в ней нежелательных газовых примесей [14].

Деаэратор предназначен для:

- 1) защиты трубопроводов и оборудования от коррозии.
- 2) обеспечения запаса воды перед паровыми котлами или для подпитки теплосети.

В жидкости газ может присутствовать в виде:

- собственно растворённых молекул;
- микропузырьков (порядка  $10^{-7}$ м), образующихся вокруг частиц гидрофобных примесей;
- в составе соединений, разрушающихся на последующих стадиях технологического цикла с выделением газа (например,  $\text{NaHCO}_3$ ).

В деаэраторе происходит процесс массообмена между двумя фазами: жидкостью и парогазовой смесью.

Выпар — это смесь выделившихся из воды газов и небольшого количества пара, подлежащая удалению из деаэратора. Для нормальной работы деаэраторов распространённых конструкций его расход (по пару по отношению к производительности) должен составлять не менее 1—2 кг/т, а при наличии в исходной воде значительного количества свободной или связанной углекислоты — 2—3 кг/т. Чтобы избежать потерь рабочего тела из цикла выпар на крупных установках конденсируют. Если охладитель выпара, применяемый для этой цели, устанавливается на исходной воде деаэратора, она должна быть достаточно сильно недогрета до температуры насыщения в деаэраторе. В вакуумных деаэраторах часть выпара может конденсироваться эжектором [14].

После деаэратора очищенная вода возвращается в котел, а также в бойлер (потом в деаэратор), а загрязненная сбрасывается с бойлера в канализацию.

После деаэратора вода поступает в паровой котел. Устройством для производства водяного пара высокой температуры является паровой котел (рисунок 8).



Рисунок 8 – Деаэратор [14].

При этом давление воды, находящейся внутри котла в газообразном состоянии, значительно превышает атмосферное. Нагревание воды происходит в результате выделения тепловой энергии за счет сжигания какого-либо топлива. Несмотря на то, что в настоящее время паровые котлы имеют различную конструкцию и могут применяться, как в промышленных, так и в бытовых целях, они имеют один и тот же принцип работы [14].

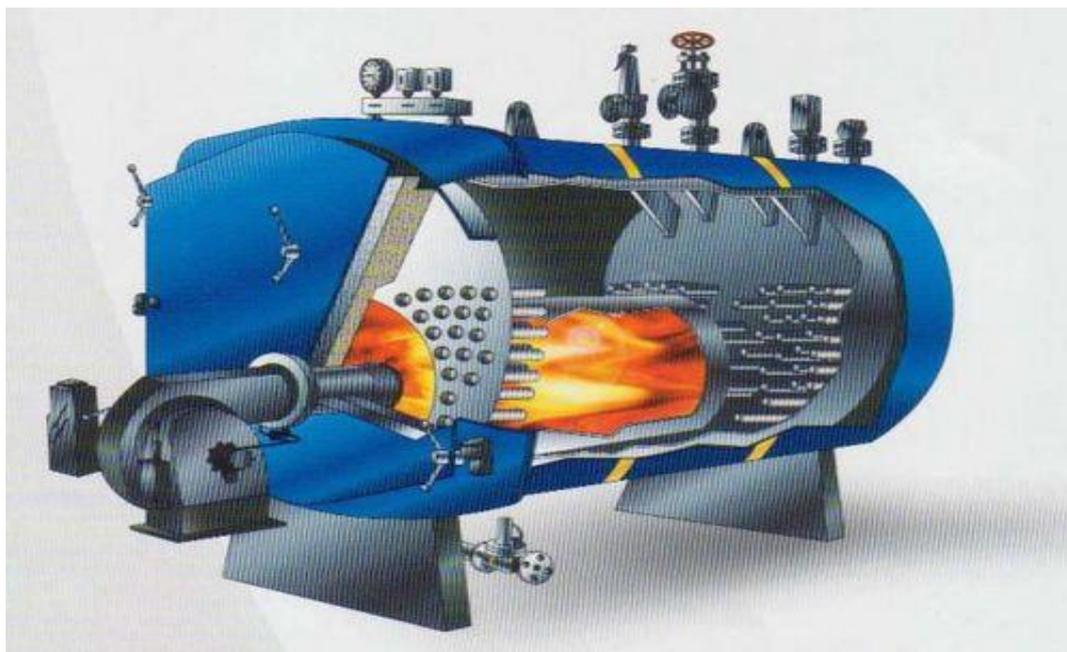


Рисунок 9 - Паровой котел [14].

Все паровые котлы работают по одинаковому принципу своего устройства:

- верхняя часть котла содержит резервуар барабанного типа, в который принудительно подается вода за счет применения электронасоса;
- из данного резервуара вода по специальным отводным трубам стекает в коллектор, расположенный в нижней части устройства;
- от коллектора к верхнему резервуару идут еще одни трубы, которые проходят в зоне горения топлива (топке котла) [14].

Таким образом, данное устройство для получения пара можно сравнить с системой сообщающихся сосудов, в которой нагретая смесь воды и пара имеет меньшую плотность, чем холодная вода. В результате этой разницы вода постоянно выталкивает пароводяную смесь в верхнюю часть устройства, где с помощью сепаратора пар отделяется от воды [14].

После этого вода снова попадает в резервуар, а пар – в паропровод, который также находится в зоне сгорания топлива. В результате вода, находящаяся в газообразном состоянии, разогревается еще больше, что приводит к значительному увеличению давления пара. Теперь характеристики пара достигли нужных параметров. Далее он может использоваться либо для отопления помещений, либо для вращения турбин различных агрегатов, в том числе и для получения электрической энергии [14].

Паровая турбина — тепловой двигатель, в котором энергия пара преобразуется в механическую работу (рисунок 10) [14].

В лопаточном аппарате паровой турбины потенциальная энергия сжатого и нагретого водяного пара преобразуется в кинетическую, которая в свою очередь преобразуется в механическую работу — вращение вала турбины [14].

Пар от парокотельного агрегата поступает через направляющие аппараты на криволинейные лопатки, закрепленные по окружности ротора, и воздействуя на них, приводит ротор во вращение [14].

Паровая турбина является одним из элементов паротурбинной установки (ПТУ).

Паровая турбина и электрогенератор составляют турбоагрегат. Паровая турбина состоит из двух основных частей. Ротор с лопатками — подвижная часть турбины. Статор с соплами — неподвижная часть [14].

По направлению движения потока пара различают аксиальные паровые турбины, у которых поток пара движется вдоль оси турбины, и радиальные, направление потока пара в которых перпендикулярно, а рабочие лопатки расположены параллельно оси вращения [14].



Рисунок 10 - Паровая турбина [14].

По числу цилиндров турбины подразделяют на одноцилиндровые и двух—трёх-, четырёх-пятицилиндровые. Многоцилиндровая турбина позволяет использовать бóльшие располагаемые тепловые перепады энтальпии, разместив большое число ступеней давления, применить высококачественные материалы в частях высокого давления и раздвоение потока пара в частях среднего и низкого давления. Такая турбина получается более дорогой, тяжёлой и сложной. Поэтому многокорпусные турбины используются в мощных паротурбинных установках [14].

По числу валов различают одновальные, двухвальные, реже трёхвальные, связанных общностью теплового процесса или общей зубчатой передачей (редуктором). Расположение валов может быть как соосным, так и параллельным - с независимым расположением осей валов [14].

Неподвижную часть — корпус (статор) — выполняют разъёмной в горизонтальной плоскости для возможности выемки или монтажа ротора. В корпусе имеются выточки для установки диафрагм, разъём которых совпадает с плоскостью разъёма корпуса турбины. По периферии диафрагм размещены сопловые каналы (решётки), образованные криволинейными лопатками, залитыми в тело диафрагм или приваренными к нему [14].

В местах прохода вала сквозь стенки корпуса установлены концевые уплотнения для предупреждения утечек пара наружу (со стороны высокого давления) и засасывания воздуха в корпус (со стороны низкого). Уплотнения устанавливаются в местах прохода ротора сквозь диафрагмы во избежание перетечек пара из ступени в ступень в обход сопел [14].

На переднем конце вала устанавливается предельный регулятор (регулятор безопасности), автоматически останавливающий турбину при увеличении частоты вращения на 10—12 % сверх номинальной [14].

В таблице приведен химический состав воды из реки Иртыш, поступающей на предприятие.

Таблица 8 - Химический состав воды реки Иртыш до очистки

| Месяц    | pH   | Жесткость, мг экв/л | Щелочность, мг-экв/л | Окисляемость, мг экв/л | Cl    | Fe    | Cu     | SO <sub>4</sub> | Взвешенные вещества | Сухой остаток |
|----------|------|---------------------|----------------------|------------------------|-------|-------|--------|-----------------|---------------------|---------------|
| Январь   | 7,90 | 2                   | 1,40                 | 1,91                   | 18,98 | 343,9 | 0,0670 | 21,46           | 16                  | 146           |
| Февраль  | 7,60 | 2                   | 1,55                 | 1,80                   | 14,47 | 296   | 0,0722 | 18,97           | 40                  | 152           |
| Март     | 7,83 | 2,1                 | 1,60                 | 1,20                   | 18,98 | 229,3 | 0,1117 | 10,84           | 24                  | 157           |
| Апрель   | 7,68 | 2,2                 | 1,60                 | 1,13                   | 18,78 | 279,6 | 0,1121 | 12,46           | 37                  | 196           |
| Май      | 7,78 | 1,7                 | 1,40                 | 1,84                   | 16,87 | 229,0 | 0,1921 | 44              | 32                  | 110           |
| Июнь     | 7,02 | 2                   | 1,60                 | 1,80                   | 16,03 | 120   | 0,061  | 17,21           | 29                  | 120           |
| Июль     | 7,36 | 1,8                 | 1,60                 | 1,47                   | 11,82 | 929,9 | 0,4457 | 12,97           | 23                  | 146           |
| Август   | 7,22 | 2                   | 1,60                 | 1,35                   | 13,45 | 543,5 | 0,2347 | 13,06           | 32                  | 135           |
| Сентябрь | 7,59 | 2,2                 | 1,58                 | 1,55                   | 16,52 | 354,6 | 0,1351 | 15,77           | 25                  | 125           |
| Октябрь  | 7,88 | 1,9                 | 1,50                 | 1,77                   | 15,29 | 203,5 | 0,4321 | 16,32           | 28                  | 156           |
| Ноябрь   | 7,79 | 2,1                 | 1,40                 | 1,83                   | 17,98 | 186,9 | 0,1275 | 17,65           | 34                  | 179           |
| Декабрь  | 7,82 | 2                   | 1,40                 | 1,89                   | 16,67 | 234,5 | 0,0873 | 20,13           | 39                  | 152           |

Величина рН речной воды меняется от нейтральной до щелочной (7,02-7,9). Самый высокий показатель рН наблюдается в период зимней межени в январе. Вода реки пресная, мягкая. Минерализация воды колеблется в зависимости от времени года от 136–253 мг/ дм<sup>3</sup> в половодье до 300-324 мг/дм<sup>3</sup> в зимний период. Солевой состав Иртыша: гидрокарбонатный кальциевый, реже натриевый.

В целом вода р. Иртыша в пределах области оценивается как «загрязненная» или «очень загрязненная» и не может использоваться для питья без предварительной очистки (по удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ)). Характерными загрязняющими веществами являются трудноокисляемые органические вещества (по ХПК), легкоокисляемые органические вещества (по БПК<sub>5</sub>), соединения железа, меди, цинка, марганца, фенолы, нефтепродукты.

Концентрация в воде растворимых форм Cu - в 3,9 раза, Zn - в 10,8 раза, Cd - в 2,8 раза, Pb - в 3,4 раза, Cr - в 4,2 раза выше эталона незагрязненных пресных вод.

Предприятия теплоэнергетики предъявляют к химическому составу воды жесткие требования к величине рН, жесткости, содержанию железа общего и меди. Вода после водоочистки соответствует с нормативами для теплоэнергетики.

## **5. Характеристика источников водоснабжения предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго»**

На предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» существует две системы водоснабжения – это хозяйственно-питьевое водоснабжение и техническое водоснабжение [17].

Водоснабжение ГКП «Теплокоммунэнерго» питьевой водой осуществляется от общегородского водопровода хозяйственно-питьевой воды, технической воды от собственных водозаборных сооружений [17].

Водопотребление согласно отчету об использовании воды, форма №2 ТП (водхоз), составило:

- по питьевой воде – 1026,64 тыс. м<sup>3</sup>/год, в том числе на питьевые нужды – 35,358 тыс. м<sup>3</sup>/год;
- по технической воде – 390,481 тыс. м<sup>3</sup>/год.

Источником технического водоснабжения ГКП «Теплокоммунэнерго» является река Иртыш. Подача технической воды на нужды ГКП «Теплокоммунэнерго» осуществляется с помощью водозаборных сооружений, расположенных на площадке [17].

Техническая вода на ГКП «Теплокоммунэнерго» используется для прямоточной системы технического водоснабжения и подпитки котлов [17].

При расширении и реконструкции техническую воду намечается использовать на нужды ХВО (для подпитки теплосети, котлов) на охлаждение вспомогательного оборудования, для подпитки оборотных систем технического водоснабжения и гидрошлакоудаления, на внутреннее и наружное пожаротушение [17].

В настоящем проекте предусмотрены мероприятия по сокращению и рациональному использованию свежей воды:

- повторное использование технической воды на охлаждение оборудования;
- использование осветленной воды на технологические нужды;

- использование условно чистых производственных стоков на разбавление засоленных стоков химводоочистки.

Принятая схема технического водоснабжения ГКП «Теплокоммунэнерго» состоит из двух самостоятельных систем, обусловленных расположением водопотребителей и схемой водоотведения [17].

Первая система – оборотная, включает в себя вспомогательное оборудование главного корпуса 1 и 2 очередей. Циркуляция в контуре осуществляется двумя циркуляционными насосами марки К-125-315, (один рабочий, один резервный)  $Q=315,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ , напором  $H=32 \text{ м.вод.ст.}$ , установленными в существующем главном корпусе у ряда «Г» в осях 4-5. Для охлаждения оборотной воды с расчетным расходом  $Q=333,10 \text{ м}^3/\text{ч}$  предусматриваются две вентиляторные микроградирни производительностью  $200 \text{ м}^3/\text{ч}$  каждая. После охлаждения оборудованная часть нагретой воды, расходом  $81,00 \text{ м}^3/\text{ч}$ , направляется в качестве исходной воды на ВПУ подпитки котлов, и является также продувочной водой циркуляционной системы [17].

Вторая система технического водоснабжения – принята прямоточной. Она включает в себя вспомогательное оборудование водогрейной котельной [17].

Подача технической воды в прямоточную систему технического водоснабжения осуществляется от проектируемой насосной станции производственно-противопожарного водопровода, в которой установлено две группы насосов. Производственные насосы типа К65-40-250а, производительностью  $Q=25,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ , напором  $H=65 \text{ м.вод.ст.}$  (два рабочих, два резервных), производственно-противопожарные насосы типа 1Д630-90а производительностью  $Q=376,0 \text{ м}^3/\text{ч}$ , напором  $H=75 \text{ м.вод.ст.}$  (один рабочий, один резервный). Запитка насосной станции осуществляется из проектируемых резервуаров запаса воды  $V=2 \times 500 \text{ м}^3$ . В резервуар вода поступает от реконструируемых внутриплощадочных технических водоводов  $D=300 \text{ мм}$  [17].

Техническая вода, в количестве  $Q=29,6 \text{ м}^3/\text{ч}$ , используется на технологические нужды, в том числе охлаждение вспомогательного оборудования [17].

Условно чистые воды из здания ранее запроектированной водогрейной котельной, выводятся и направляются в проектируемые баки усреднители 2x300 м<sup>3</sup> для разбавления засоленных стоков, в соответствии с правилами приема производственных стоков в городскую канализацию, и далее стоки, в количестве 46,51 м<sup>3</sup>/ч, сбрасываются в городской канализационный коллектор диаметром 1000мм, проходящий по территории ГКП «Теплокоммунэнерго» [17].

Замасленные стоки от главного корпуса 1 и 2 очередей, а также от ранее запроектированной водогрейной котельной в количестве Q=18,27 м<sup>3</sup>/ч, после прохождения очистных сооружений отправляются в коллектор хозяйственно-бытовой канализации [17].

Подпитка оборотной системы технического водоснабжения (возмещение безвозвратных потерь воды) предусмотрена от технического водопровода станции [17].

В систему технического водоснабжения при реконструкции входят следующие основные сооружения и коммуникации:

1. Градирни. Для охлаждения вспомогательного оборудования главного корпуса первой очереди строительства (первая система) с расчетным расходом 333,1 м<sup>3</sup>/час предусматриваются две вентиляторные блочные градирни нового поколения БМГ-210М, ООО «Полимерхолодтехника» г. Нижнекамск заводского изготовления производительностью 200 м<sup>3</sup> каждая.

Циркуляция в контуре осуществляется циркуляционными насосами типа К-125-315 производительностью Q=315,0 м<sup>3</sup>/ч, напором Н=32м.вод.ст. (один рабочий, один резервный), установленными в главном корпусе в осях 4-5 по ряду «Г» для подачи охлажденной воды на охлаждение вновь установленного вспомогательного оборудования главного корпуса 1 и 2 очередей строительства.

Подпитка оборотной системы технического водоснабжения (возмещение безвозвратных потерь воды на испарение и унос ветром) в количестве 3,25 м<sup>3</sup>/ч, выполняется от реконструируемого технического водопровода ГКП «Теплокоммунэнерго».

2. Напорные, самотечные циркуляционные водоводы. Проектом предусмотрены циркуляционные водоводы, подводящие воду от главного корпуса 1 очереди к проектируемой двухсекционной вентиляторной градирне и отводящие охлажденную воду от резервуара градирни на всас циркуляционных насосов типа К-125-315, установленных в главном корпусе 1 очереди. Трубопроводы предусмотрены из стальных труб диаметром 400мм [17].

### **5.1 Водозаборные сооружения на реке Иртыш**

В состав водозаборного сооружения предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» входят:

- замкнутый водоприемный ковш;
- бетонный водоприемный оголовок заглубленного типа;
- самотечные железобетонные трубы диаметром 1000мм;
- водоприемный береговой колодец;
- насосная станция.

Водозаборное сооружение принято производительностью 200 м<sup>3</sup>/час, расположено в районе существующего водозабора. Забор воды предусматривается из водоприемного ковша [17].

Непосредственный забор воды осуществляется бетонным колодцем заглубленного типа по двум железобетонным трубопроводам. Бетонный оголовок оборудован сороудерживающими решетками [17].

В качестве рыбозащитного сооружения служит глухая фильтрующая дамба полностью отделяющая аванкамеру с водозаборным оголовком от реки [17].

Водоприемный береговой колодец, глубиной 11,32 м, предусматривается двухсекционным со стороны входа самотечных труб и трехсекционным со стороны всасывающих труб, с плоскими сороудерживающими сетками, с системой подачи напорной воды для

промывки самотечных линий и удаления осадка из камер с системой импульсной промывки сороудерживающих решеток [17].

В основу проекта водоприемного берегового колодца принят ТП 901-1-6/80 «Речные водозаборные сооружения отдельного типа для амплитуд колебания уровней воды до 6 м. Водоприемные береговые колодцы диаметром 6 м, производительностью от 20 до 180 л/с» [17].

Проектируемая береговая насосная станция принята по аналогии с ТП 901-2-11/80 «Насосная станция производительностью от 20 до 180 л/с с заглублением машзала  $H=6$  м» [17].

В насосной станции установлены три насоса марки К 100-80-160 (два рабочих, один резервный) производительностью 100 м<sup>3</sup>/час, напором 32м каждый. Насосная станция рассчитана для работы без постоянного обслуживающего персонала в автоматическом режиме [17].

## 6. Характеристика водоотведения предприятия

В настоящее время на станции эксплуатируется единая система водоотведения. Хозяйственно-бытовые и производственные стоки отводятся в существующий канализационный коллектор мясокомбината диаметром 900 мм, проходящий по территории предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго». Замазученные стоки с территории мазутного хозяйства отстаиваются в баках отстойниках, после отстоя вода сбрасывается в городскую канализацию. Засоленные стоки химической водоочистки также направляются в городскую канализацию [17].

При расширении и реконструкции ГКП «Теплокоммунэнерго» существующая схема канализации сохраняется [17].

Согласно техническим условиям на водоснабжение и канализацию ГКП «Теплокоммунэнерго» с учетом ее расширения и реконструкции, выданных ГКП «Семей Водоканал», все стоки, часть после предварительной очистки и усреднения, отводятся в канализационный коллектор мясокомбинат, проходящий по территории ГКП «Теплокоммунэнерго» [17].

В проекте предусматриваются следующие системы водоотведения:

- хозяйственно-бытовая канализация;
- производственная канализация;
- аварийные маслостоки.

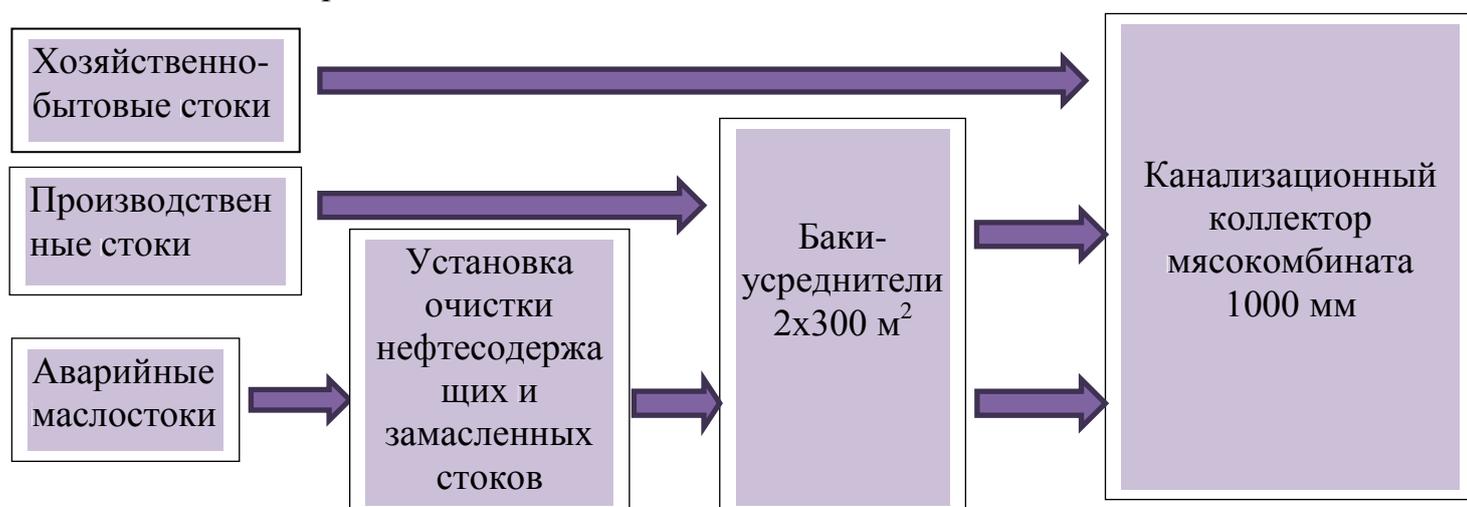


Рисунок 11 – Схема водоотведения предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» [17]

*Хозяйственно-бытовая канализация.* В сеть хозяйственно-бытовой канализации отводятся собственно хозяйственно-бытовые стоки. Количество хозяйственно-бытовых стоков с площадки ГКП «Теплокоммунэнерго» равно хозяйственно-питьевому водопотреблению и составляет 12,77 м<sup>3</sup>/ч [17].

*Производственная канализация.* Все производственные стоки, включающие в себя стоки от продувки котлов, аварийные сливы, стоки от консервации и химических промывок котельного оборудования, стоки ВПУ подпитки котлов и теплосети, стоки после охлаждения оборудования ранее запроектированной водогрейной котельной направляются для разбавления засоленных стоков в проектируемые баки-усреднители 2х300 м<sup>2</sup>, расположенные на территории ГКП «Теплокоммунэнерго». После усреднения и разбавления до нормативных требований по качественному составу, согласно «Разрешению на сброс сточных вод в систему коммунальной канализации города Семей», производственные стоки совместно с хозяйственно-бытовыми стоками отводятся в существующий канализационный коллектор мясокомбината 1000 мм, проходящий по территории ГКП «Теплокоммунэнерго» и далее в одноименные сети города. На площадке ГКП «Теплокоммунэнерго» предусматривается прокладка новых сетей производственной канализации от вновь запроектированных зданий и сооружений [17].

*Аварийные маслостоки.* Замасленные и замазученные стоки главного корпуса 1 и 2 очередей, ранее запроектированной водогрейной котельной и мазутохозяйства в количестве 18,2 м<sup>3</sup>/час направляются на установку очистки нефтесодержащих и замасленных стоков. В качестве очистных сооружений принята компактная установка фирмы Wawin-Labko. После очистки стоки направляются в баки-усреднители 2х300 м<sup>2</sup>, расположенные на территории ГКП «Теплокоммунэнерго», для разбавления засоленных стоков и далее в существующий канализационный коллектор мясокомбината 1000 мм, проходящий по территории ГКП «Теплокоммунэнерго». Канализация аварийных маслостоков предназначена для аварийного отвода масла и воды,

применяемой при тушении трансформаторов и атмосферных вод из трансформаторных ям и проектируемый подземный резервуар аварийного слива трансформаторного масла  $V=100 \text{ м}^3$ . Самотечная сеть канализации аварийных маслосточков предусматривается из чугунных труб диаметром 250-300 мм [17].

## **7. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение.**

### **7.1. Виды и объемы работ**

Проект мониторинга химического состава реки Иртыш для предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» рассчитан на 1 месяц. Виды, условия и объемы работ представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Виды и объемы проектируемых работ

| №  | Виды работ                              | Объем   |        | Условия производства работ                                       | Вид оборудования                    |
|----|---|---------|--------|--|-------------------------------------|
|    |   | Ед. изм | Кол-во |  |                                     |
| 1  | 2                                       | 3       | 4      | 5  | 6                                   |
| 1  | Отбор проб воды                         | проба   | 27     | Производится из поверхностных вод реки Иртыш                     | Бутыль                              |
| 2  | Определение рН                          | анализ  | 3      | Потенциометрический метод  | Весы, электроды, рН-метр            |
| 3  | Определение взвешенных веществ          | анализ  | 3      | Весовой метод  | Весы, цилиндры, шкаф сушильный      |
| 4  | Определение сухого остатка              | анализ  | 3      | Весовой метод  | Шкаф сушильный, колбы, баня водяная |
| 5  | Определение перманганатной окисляемости | анализ  | 3      | Объемный метод   | Весы, бюретки, пипетки              |
| 6  | Определение растворенного кислорода     | анализ  | 3      | Объемный метод   | Весы, колбы, пипетки                |
| 7  | Определение БПК-5                       | анализ  | 3      | Объемный метод   | Термометр, весы, сушильный шкаф     |
| 8  | Определение жесткости                   | анализ  | 3      | Объемный метод   | Трилон-Б, колбы, бюретки            |
| 9  | Определение щелочности                  | анализ  | 3      | Объемный метод   | Весы, пипетки, бюретки              |
| 10 | Определение нефтепродуктов              | анализ  | 3      | Флуориметрический метод  | Весы, пипетки, колбы                |
| 11 | Камеральные работы                      |         | 27     | Обработка материалов опробования в специализированных программах | ЭВМ                                 |

В данной работе берется 27 проб, по 3 шт. на каждый вид работ, так как вода отбирается из 3 точек контроля.

## 7.2 Расчет затрат труда и времени по видам работ

### 7.2.1 Расчет затрат времени

Затраты времени и труда рассчитываются на основании технического плана. При расчете затрат времени необходимо учитывать категорию трудности местности производства работ, поправочный коэффициент за ненормализованные условия. Расчет затрат времени определен с помощью ССН-93 выпуск 2 «Геоэкологические работы». При расчете норм длительности принята 40-часовая рабочая неделя. Результат расчетов затрат времени по видам планируемых работ представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Затраты времени по времени работ

| №  | Вид работ                                    | Объем    |        | Норма времени по ССН | Коэф-ты | Табл. по ССН          | Итого времени на объем |
|----|--|----------|--------|----------------------|---------|-----------------------|------------------------|
|    |  | Ед. изм. | Кол-во |                      |         |                       |                        |
| 1  | 2  | 3        | 4      | 5                    | 6       | 7                     | 8                      |
| 1  | Отбор проб воды из реки на химический анализ | проба    | 27     | 0,22                 | 1       | Рекомендации*, табл.1 | 5,94                   |
| 2  | Определение pH                               | анализ   | 3      | 0,04                 | 1       | ССН, вып. 7, н. 189   | 0,12                   |
| 3  | Определение взвешенных веществ               | анализ   | 3      | 0,83                 | 1       | ССН, вып. 7, н. 166   | 2,49                   |
| 4  | Определение сухого остатка                   | анализ   | 3      | 0,08                 | 1       | ССН, вып. 7, н. 335   | 0,24                   |
| 5  | Определение перманганатной окисляемости      | анализ   | 3      | 0,05                 | 1       | ССН, вып. 7, н. 250   | 0,15                   |
| 6  | Определение растворенного кислорода          | анализ   | 3      | 0,09                 | 1       | ССН, вып. 7, н. 224   | 0,18                   |
| 7  | Определение БПК-5                            | анализ   | 3      | 0,22                 | 1       | Рекомендации*, табл.2 | 0,66                   |
| 8  | Определение жесткости                        | анализ   | 3      | 0,05                 | 1       | ССН, вып. 7, н. 206   | 0,15                   |
| 9  | Определение щелочности                       | анализ   | 3      | 0,08                 | 1       | ССН, вып. 7, н. 292   | 0,24                   |
| 10 | Определение нефтепродуктов                   | анализ   | 3      | 0,31                 | 1       | Рекомендации*, табл.2 | 0,93                   |
| 11 | Камеральные работы                           |          | 27     | 0,3                  | 1       | ССН, вып. 2, табл. 54 | 8,1                    |

Рекомендации\* – Расчетные затраты времени на проведение основных видов работ в лабораториях водопроводно- канализационного хозяйства»

### 7.2.2 Расчет затрат труда

В соответствии с объемом и сроками работ геоэкологический мониторинг на территории объекта исследований будет проводиться производственной группой, в состав которой входит 2 человека: инженер-химик и лаборант. В таблице 11 представлены расчеты затрат труда (на каждый вид работ).

Таблица 11 – Расчет затрат труда (на каждый вид работ)

| №  | Вид работ  | Т     | Инженер-химик   | Лаборант        |
|----|--|-------|-----------------|-----------------|
|    |  |       | Н,<br>чел/смена | Н,<br>чел/смена |
| 1  | Отбор проб воды из реки Иртыш на химический анализ | 5,94  | 5,94            | -               |
| 2  | Определение pH                                     | 0,24  | 0,12            | 0,12            |
| 3  | Определение взвешенных веществ                     | 4,98  | 2,49            | 2,49            |
| 4  | Определение сухого остатка                         | 0,48  | 0,24            | 0,24            |
| 5  | Определение перманганатной окисляемости            | 0,3   | 0,15            | 0,15            |
| 6  | Определение растворенного кислорода                | 0,36  | 0,18            | 0,18            |
| 7  | Определение БПК-5                                  | 1,32  | 0,66            | 0,66            |
| 8  | Определение жесткости                              | 0,3   | 0,15            | 0,15            |
| 9  | Определение щелочности                             | 0,48  | 0,24            | 0,24            |
| 10 | Определение нефтепродуктов                         | 1,86  | 0,93            | 0,93            |
| 11 | Камеральные работы                                 | 8,1   | 8,1             | -               |
|    | Итого:   | 24,36 | 19,2            | 5,16            |

### 7.3 Расчет сметной стоимости проектируемых работ

#### 7.3.1 Расчет затрат материалов

Расчет затрат материалов (для полевого и камерального периодов) для данного проекта осуществлялся на основе средней рыночной

стоимости необходимых материалов и их количества. Результаты расчета затрат материалов представлены в таблице 12.

Таблица 12 – Расход материалов на проведение геоэкологических работ

| Наименование и характеристика изделия | Единица | Количество | Цена, руб | Сумма, руб |
|---------------------------------------|---------|------------|-----------|------------|
| Полевые работы                        |         |            |           |            |
| Журналы регистрационные               | шт      | 2          | 90        | 180        |
| Книжка этикетная                      | шт      | 3          | 50        | 150        |
| Карандаш простой                      | шт      | 3          | 10        | 30         |
| Резинка ученическая                   | шт      | 2          | 15        | 30         |
| Ручка шариковая                       | шт      | 1          | 10        | 10         |
| Бутылка стеклянная 0,5 л              | шт      | 27         | 16        | 432        |
| Скотч                                 | шт      | 1          | 20        | 20         |
| Ножницы                               | шт      | 1          | 100       | 100        |
| Камеральные работы                    |         |            |           |            |
| Карандаш простой                      | шт      | 2          | 10        | 20         |
| Резинка ученическая                   | шт      | 1          | 15        | 15         |
| Ручка шариковая                       | шт      | 2          | 10        | 20         |
| Угольник чертежный                    | шт      | 1          | 17        | 17         |
| Итого:                                |         |            |           | 1 024      |

*Расчет амортизации оборудования.* Амортизация компьютерного оборудования в виде нормы амортизации, рассчитанной в зависимости от балансовой стоимости оборудования и его срока использования.

Норма амортизации рассчитывается как ежемесячный процент от первоначальной стоимости имущества:

$K=1/n * 100$ , где  $K$  – коэффициент амортизации;  $n$  – срок полезной эксплуатации объекта в месяцах.

Сумма амортизации определяется как:

$A=Cr*K$ , где  $A$  – сумма амортизации за месяц;  $Cr$  – начальная стоимость основного средства;  $K$  – норма амортизации.

Так, срок полезной службы компьютера первоначальной стоимостью в 50 000 рублей установлен равным 24 месяца. Соответственно, ежемесячная норма амортизации составит 4,2%. Таким

образом, амортизационные отчисления равны 2 100 рублей.

### **7.3.2 Расчет оплаты труда**

Оплата труда зависит от оклада и количества отработанного времени, при расчете учитываются премиальные начисления и районный коэффициент. Таким образом формируется оплата труда. С учетом дополнительной заработной платы формируется фонд заработной платы. Итоговая сумма, необходимая для оплаты труда всех работников, составляется при учете страховых взносов, затрат на материалы, амортизацию оборудования, командировок и резерва. Расчет оплаты труда представлен в таблице 5.

Количество отработанных смен определялось с учетом затрат времени каждого работника на тот или иной тип работ. Оплата одной смены определялась отношением оклада за 1 месяц к общему количеству смен, рассчитанному в таблице 5. Итоговая зарплата определяется следующим образом: количество отработанных смен\*оплата 1 смены\*районный коэффициент.

Например, оклад инженера-химика за месяц 25000 рублей. Оклад за 1 смену получим, разделив 25000 на количество смен – 22.

Районный коэффициент равен 1, так как объект исследования находится в г. Семей Восточно-Казахстанская область.

Сумма определенных таким образом зарплат составляет фонд оплаты труда.

Дополнительная заработная плата равно 7,9% от основной заработной платы, за счет которой формируется фонд для оплаты отпуска.

Страховые взносы составляют 30% от фонда заработной платы (ФЗП), т.е суммы основной и дополнительной заработной платы. Резерв на непредвиденные работы и затраты колеблется от 3-6% (возьмем 3%).

Таблица 13 – Расчет оплаты труда

| №               | Статьи основных расходов          | Затраты труда, чел/смена | Оклад за месяц, руб. | Районный коэффициент | Итог, руб. |
|-----------------|-----------------------------------|--------------------------|----------------------|----------------------|------------|
| 1               | 2                                 | 3                        | 4                    | 5                    | 6          |
| Основная з/п:   |                                   |                          |                      |                      |            |
| 1               | Инженер-химик                     | 1 363,64                 | 19,2                 | 1                    | 26 181,88  |
| 2               | Лаборант                          | 1 000                    | 5,16                 | 1                    | 5 160,00   |
| Всего за месяц: |                                   |                          |                      |                      | 31 341,88  |
| 2               | Дополнительная з/п (7,9%)         |                          |                      |                      | 2 476,01   |
|                 | Итого фонд заработной платы (ФЗП) |                          |                      |                      | 33 817,83  |
| 3               | Страховые взносы (30%)            |                          |                      |                      | 10 145,35  |
| 4               | Фонд оплаты труда                 |                          |                      |                      | 43 963,18  |
| 5               | Резерв (3%) от ФЗП                |                          |                      |                      | 1 014,53   |
| Итого:          |                                   |                          |                      |                      | 47 977,77  |

### ***7.3.3 Общий расчет сметной стоимости проектируемых работ***

Общий расчет сметной стоимости геоэкологического проекта оформляется по типовой форме. Базой для всех расчетов в этом документе служат: основные расходы, которые связаны с выполнением работы по проекту и подразделяются на эколого- геохимические работы и сопутствующие работы, и затраты.

На эту базу начисляются проценты, обеспечивающие организацию и управление работ по проекту, так называемые расходы, за счет которых осуществляются содержание всех функциональных отделов структуры предприятия.

Накладные расходы составляют 10% основных расходов.

Плановые накопления – затраты, которые предприятие использует для создания нормативной прибыли.

Существует утвержденный норматив «Плановых накоплений»

равный 10-30% от суммы основных и накладных расходов. Выбирается норматив по согласованию с заказчиком. В данном проекте взят норматив 15%.

Компенсируемые затраты – затраты, не зависящие от предприятия, предусмотренные законодательством и возмещаемые заказчиком по факту их исполнения. К компенсируемым затратам относятся: производственные командировки; полевые довольствия; доплаты и компенсации; премии и т.д.

Резерв используется на непредвиденные работы и затраты и предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства геоэкологических работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. Резерв составляет 3% от основных затрат.

Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Общий расчет сметной стоимости геоэкологических работ.

| Статьи затрат                                | Объем   |        | Полная сметная стоимость, руб. |
|--|---------|--------|--------------------------------|
|  | Ед. изм | Кол-во |                                |
| <b>I. Основные расходы</b>                   |         |        |                                |
| Материальные затраты                         | %ПР     | 100    | 1 024                          |
| Затраты на оплату труда                      | %ПР     | 100    | 47 977,77                      |
| Амортизационные отчисления                   | %ПР     | 100    | 2 100,00                       |
| Итого основные расходы                       |         |        | 51 101,77                      |
| <b>II. Накладные расходы</b>                 | % от ОР | 10     | <b>5 110,18</b>                |
| Итого основных и накладных расходов (ОР+НР): |         |        | 56 211,95                      |

Продолжение таблицы 14

|                                 |              |    |                  |
|---------------------------------|--------------|----|------------------|
| <b>III. Плановые накопления</b> | % от (ОР+НР) | 15 | <b>8 431,79</b>  |
| <b>IV. Резерв</b>               | % от ОР      | 3  | <b>1 533,30</b>  |
| Итого сметная стоимость         |              |    | 66 177,04        |
| НДС                             | %            | 18 | 11 911,87        |
| <b>Итого с учетом НДС:</b>      |              |    | <b>78 088,91</b> |

Таким образом, в данной главе было составлено экономическое обоснование проведенных работ по исследованию химического состава поверхностных вод города Семей, включающее в себя расчет затрат времени и труда, а также сметы по всем видам проведенных работ, суммирование которых дало представление об общей стоимости исследования.

## ***8. Социальная ответственность***

Цель данной работы состояла в оценке качества поверхностных вод подаваемых на ГКП «Теплокоммунэнерго» г. Семей. Участок работ находится в г. Семей Казахстан. Производился отбор проб с реки Иртыш и химический анализ отобранных проб в лаборатории ГКП «Теплокоммунэнерго» и последующей обработкой полученных данных на ЭВМ. Отбор проб производился в летнее время года. При хим. анализе и обработке данных могут возникать вредные и опасные факторы, которые способствуют снижению работоспособности негативному влиянию на окружающую среду и ее компоненты, так же могут возникать чрезвычайные ситуации.

### ***8.1 Производственная безопасность***

Необходимо учитывать опасные и вредные производственные факторы, которые возникают при отборе проб и работе на ЭВМ. Выявленные опасные и вредные факторы представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Основные элементы производственного процесса, формирующие ОПФ и ВПФ

| Этапы работ        | Наименование запроецированных видов работ и параметров производственного процесса | Факторы (ГОСТ 12.0.003-2015) |  | Нормативные документы  |
|--------------------|---|------------------------------|--|--|
|                    |   | Опасные                      | Вредные  |  |
| Полевые работы     | 1.Отбор проб из поверхностных источников  |                              | 1. Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе<br>2. Повреждения в результате контакта с опасными насекомыми | Р 2.2.2006-05 [19]<br>ФЗ №123 [20]<br>ГОСТ 12.1.008-78 [21]  |
| Камеральные Работы | Проведение анализов воды в специальной аккредитованной лаборатории                | 1.Электрический ток.         | 1. Отклонение показателей микроклимата в помещении<br>2. Недостаточная освещенность рабочей зоны                         | ГОСТ 12.1.019-2009 [24]<br>ГОСТ 12.1.038-82 [25]<br>ГОСТ 12.1.030-81 [26]<br>ГОСТ 12.2.003-91 [28]<br>ГОСТ 12.4.009-83 [30]<br>СП 60.13330.2012 [32]<br>СанПиН 2.2.4.548-96 [33]<br>СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 [34]<br>ГОСТ 12.4.026-76 [35] |

### ***8.1.1 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению***

#### **Полевой этап**

##### **А) Отклонение показателей микроклимата на открытом воздухе**

При работах на открытом воздухе сохраняется нормальное функционирование организма. Работа проводится в летний период. При отборе проб на открытом воздухе работник должен быть одет так, чтобы сохранялось нормальное функционирование организма. Использование легкой и свободной одежды, использование головного убора. В то же время, для профилактики неблагоприятного влияния высокой температуры воздуха будет соблюдаться правильный питьевой режим. При выполнении данных мероприятий, условия труда соответствует допустимым значениям [18].

**Б) Повреждения в результате контакта с растениями, животными, насекомыми и пресмыкающимися.**

Район изобилует кровососущими насекомыми: комар, мошка, мокрец, клещ. Для предотвращения их укусов все сотрудники будут обеспечены индивидуальными медицинскими пакетами и плотными энцефалитными костюмами, которые так же помогут избегать травмирующего воздействия колючих растений. Общие требования безопасности рассмотрены в ГОСТ 12.1.008-78 [21].

Вывод: при выполнении данных требований безопасности, влияние фактора минимально.

#### **Лабораторный и камеральный этап**

##### **А) Отклонение показателей микроклимата в помещении**

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение оптимальных микроклиматических условий (температура, влажность, скорость движения воздуха) в помещениях,

оказывающих существенное влияние на самочувствие человека и его работоспособность.

В рабочей зоне производственного камерального помещения должны быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические параметры, отображенные в таблице 16 [33].

Таблица 16 - Оптимальные параметры микроклимата на рабочих местах производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548-96) [33].

| Сезон года | Категория тяжести выполняемых работ | Температура воздуха °С, не более | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|------------|-------------------------------------|----------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Холодный   | легкая 1а                           | 22-24                            | 40-60                              | 0,1                            |
|            | легкая 1б                           | 21 -23                           | 40-60                              | 0,1                            |
| Теплый     | легкая 1а                           | 23-25                            | 40-60                              | 0,1                            |
|            | легкая 1б                           | 22-24                            | 40-60                              | 0,1                            |

Примечание:

1а – работы с интенсивностью энергозатрат до 120 ккал/ч, производимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим напряжением.

1б – работы с интенсивностью энергозатрат 121-150 ккал/ч, производимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим напряжением.

Оптимальные параметры микроклимата обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые - обычными системами вентиляции и отопления.

Согласно СанПиН 2.2.4.548-96 [33], интенсивность теплового облучения работающих от нагретых поверхностей технологического оборудования и осветительных приборов на рабочих местах не должна превышать 35 Вт/м<sup>2</sup> при облучении 50 % и более поверхности человека.

В камеральном помещении требуется обеспечить приток свежего воздуха, количество которого определяется технико-экономическим расчетом и выбором схемы вентиляции. Минимальный расход воздуха

определяется из расчета 50-60 м<sup>3</sup>/час на одного человека. При небольшой загрязненности воздуха кондиционирование помещений осуществляется с переменными расходами наружного и циркуляционного воздуха. При значительном загрязнении, в зависимости от эксплуатационных затрат на очистку воздуха, расход наружного и циркуляционного воздуха должен определяться технико-экономическим расчетом. Системы охлаждения и кондиционирования устройств ЭВМ должны проектироваться, исходя из 90 % циркуляции. СП 60.13330.2012 [32].

#### Б) Недостаточная освещенность рабочей зоны

К современному производственному освещению предъявляются требования как гигиенического, так и технико-экономического характера. Правильно спроектированное и выполненное освещение обеспечивает высокий уровень работоспособности, оказывает положительное психологическое воздействие на работающих, способствует повышению производительности труда.

При работе на ЭВМ, как правило, применяют одностороннее боковое естественное освещение. В тех случаях, когда одного естественного освещения недостаточно, организуется совмещенное освещение. При этом, дополнительное искусственное освещение применяют не только в темное, но и светлое время суток. Для искусственного освещения помещений подходят светильники с люминесцентными лампами общего освещения [31]. Диффузный ОД-2-80 светильник имеет следующие технические характеристики: 2 лампы по 80 Вт; длина лампы 1531 мм, ширина 266 мм, высота 198 мм, Коэффициент полезного действия равен 75 %, светораспределение прямое. Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии стены с окнами и зрения оператора.

Согласно действующим Санитарным нормам и правилам (СанПиН 2.1.1/2.1.11278-03) [31] для искусственного освещения регламентирована наименьшая допустимая освещенность рабочих мест (300-500 лк) [31], а для естественного и совмещенного - коэффициент естественной освещенности (КЕО). При выполнении работ высокой зрительной точности величина коэффициента естественной освещенности должна быть больше или равна 1,5 %.

Таблица 17 - Нормируемые параметры искусственного освещения  
(СанПиН 2.1.1/2.1.11278-03) [31]

| Помещения   | Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В-вертикальная) и высота плоскости над полом, м | Искусственное освещение       |           |                     |
|---|--|-------------------------------|-----------|---------------------|
|   |  | Освещенность, лк              |           |                     |
|   |  | при комбинированном освещении |           | при общем освещении |
|   |  | Всего                         | от общего |                     |
| <i>конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения</i> |  |                               |           |                     |
| 1. Кабинеты, рабочие комнаты, офисы   | Г-0,8  | 400                           | 200       | 300                 |
| 2. Помещения для работы с дисплеями, залы ЭВМ                                       | Г-0,8<br>Экран монитора: В-1,2   | 500<br>-                      | 300<br>-  | 400<br>200          |
| 3. Лаборатория  | Г-0,8  | 600                           | 400       | 500                 |

### **8.1.2 Анализ опасных производственных факторов и обоснование мероприятий по их устранению**

#### Лабораторный и камеральный этап

##### А) Электрический ток

Потенциальной опасностью в камеральном помещении могут выступать следующие неисправности: неисправность электропроводки, выключателей, розеток, вилок, рубильников, переносимых ламп, любые неисправные электроприборы. Причины поражения человека электрическим

током следующие: прикосновение к незащищенным токоведущим частям; к металлическим частям оборудования, оказавшимся под напряжением вследствие повреждения изоляции; к неметаллическим предметам, оказавшимся под напряжением; поражение током напряжения шага и через дугу. Состояние окружающей среды существенно влияет на опасность поражения электрическим током [24].

Сырость, токопроводящая пыль, едкие пары и газы, разрушающе действуют на изоляцию электроустановок, а высокая температура окружающего воздуха снижает электрическое сопротивление человека, что ещё больше увеличивает опасность поражения его током.

Электробезопасность в помещении должна обеспечиваться следующими инженерно-техническими средствами:

- защитное заземление;
- зануление;
- выравнивание потенциалов;
- малое напряжение;
- электрическое разделение сетей;
- защитное отключение;
- изоляцию токоведущих частей;
- недоступность к токоведущим частям;
- блокировка.

Разряды атмосферного электричества (молнии) могут явиться причиной взрывов, пожаров, поражения людей. Разрушительное действие удара молнии очень велико, так как сила тока молнии достигает до 2 - 105 А, напряжение до 1,5 - 108 В [25].

Помимо прямого удара, опасность представляет вторичное проявление молнии в виде электростатической и электромагнитной индукций, а также заноса в производственное помещение высоких потенциалов по проводам через наземные или подземные металлические

коммуникации. При этом в местах разрыва электроцепи может возникнуть искрение, достаточное для воспламенения горючей среды [24].

Одним из основных мероприятий защиты от воздействия молнии является устройство молниеотводов. Молниеотвод создаёт определённую зону защиты, в пределах которой обеспечивается безопасность зданий и сооружений от прямых ударов молнии.

## **8.2 Экологическая безопасность**

При выполнении проектных работ или эксплуатации оборудования действующим природоохранным законодательством предусмотрены мероприятия по охране окружающей среды.

Обеспечение экологической безопасности на территории РК, формирование и укрепление экологического правопорядка основаны на действии Экологического кодекса Республики Казахстан [37]. Безопасность экологическая - состояние природной среды, обеспечивающее экологический баланс в природе и защиту окружающей среды и человека от вредного воздействия неблагоприятных факторов, вызванных естественными процессами и антропогенным воздействием, включая техногенное (промышленность, строительство) и сельскохозяйственное.

Можно выделить несколько групп наиболее важных взаимодействий энергоустановок с конденсированными компонентами окружающей среды:

- водопотребление и водоиспользование, обуславливающие изменение естественного материального баланса водной среды (перенос солей, питательных веществ и др.).

- осаждение на поверхность твердых выбросов продуктов сгорания органических топлив из атмосферы, вызывающее изменение свойств воды, ее цветности, альбедо и пр.

- выпадение на поверхность в виде твердых частиц и жидких растворов продуктов выбросов в атмосферу, в том числе: кислот и кислотных остатков; металлов и их соединений; канцерогенных веществ.

- выбросы непосредственно на поверхность суши и воды продуктов сжигания твердых топлив (зола, шлаки), а также продуктов продувок, очистки поверхностей нагрева (сажа, зола и пр.).

- выбросы на поверхность воды и суши жидких и твердых топлив при транспортировке, переработке, перегрузке.

- выбросы твердых и жидких радиоактивных отходов, характеризующиеся условиями их распространения в гидро - и литосфере.

- выбросы теплоты, следствиями которых могут быть: локальное постоянное повышение температуры в водоеме; временное повышение температуры; изменение условий ледостава зимнего гидрологического режима; изменение условий паводков; изменение распределений осадков, испарений, туманов.

- создание водохранилищ в долинах рек или с использованием естественного рельефа поверхности, а также создание искусственных прудов-охладителей, что вызывает: изменение качественного и количественного состава речных стоков; изменение гидрологии водного бассейна; увеличение давления на дно, проникновение влаги в разломы земной коры и изменение сейсмичности; изменение условий рыболовства, развития планктона и водной растительности; изменение микроклимата; изменения условий отдыха, спортивных занятий, бальнеологических и других факторов водной среды.

- изменение ландшафта при сооружении разнородных энергетических объектов, потреблении ресурсов литосферы в том числе: вырубка лесов, изъятие из сельскохозяйственного оборота пахотных земель, лугов; взаимодействие берегов с водохранилищами.

- воздействие выбросов, выносов и изменение характера взаимодействия водных бассейнов с сушей на структуру и свойства континентальных шельфов.

*Воздействие объекта на атмосферу*

Различные компоненты продуктов сгорания топлива, выбрасываемые в атмосферу и во время пребывания там ведущие себя по-разному (изменяется температура, свойства, фазовые и агрегатные состояния, образуются и разлагаются химические соединения, смеси) называются примесными выбросами.

Происходящие в продуктах сгорания при движении их в пределах энергоустановки, изменения обусловлены высокими абсолютными температурами, большими перепадами температур, высокими скоростями движения, взаимодействием с конструкционными материалами (огнеупорные и изоляционные материалы, металлы и сплавы), а также взаимодействиями, происходящими в этих условиях.

При выходе в атмосферу выбросы содержат продукты реакций в твердой, жидкой и газовой фазах. Изменения состава выбросов после их выхода могут проявляться в виде: осаждения тяжелых фракций; распада на компоненты по массе и размерам; химические реакции с компонентами воздуха; взаимодействия с воздушными течениями, облаками, атмосферными осадками, солнечным излучением различной частоты (фотохимические реакции) и др.

В результате состав выбросов может существенно измениться, могут образоваться новые компоненты, поведение и свойства которых (в частности, токсичность, активность, способность к новым реакциям) могут значительно отличаться от исходных. Не все эти процессы в настоящее время изучены с достаточной полнотой, но по наиболее важным имеются общие представления, касающиеся газообразных, жидких и твердых веществ.

Газообразные выбросы: – образуют соединения углерода, серы и азота. Окислы углерода практически не взаимодействуют с другими веществами в атмосфере и время их существования почти не ограничено. К числу примесей относятся, прежде всего, окись и двуокись углерода. Одним из наиболее токсичных газообразных выбросов энергоустановок является сернистый ангидрид -  $\text{SO}_2$ . Он составляет примерно 99% выбросов

сернистых соединений, содержащихся в уходящих газах котлоагрегатов. Воздействие серы на людей, животных и растения, а также на различные вещества разнообразна и зависит от концентрации и от различных факторов окружающей среды. В процессе горения азота образует с кислородом ряд соединений:  $N_2O$ ,  $NO$ ,  $N_2O_3$ ,  $NO_2$ ,  $N_2O_4$ ,  $N_2O_5$ . Аэрозоли подразделяются на первичные - непосредственно выбрасываемые в атмосферу, и вторичные - образуемые при превращениях в атмосфере. Время существования аэрозолей в атмосфере колеблется от минут до месяцев, в зависимости от многих факторов. Крупные аэрозоли на высоте 1 км существуют 2-3 суток, в тропосфере - 5-10 суток, в стратосфере - до нескольких месяцев.

Выбросы твердых частиц: Размеры частиц могут сильно отличаться. Скорость осаждения частиц определяется в зависимости от их размеров и свойств, а также от свойств воздуха. Значительная доля примесей выпадает вблизи источника. Для тяжелых примесей характерна меньшая зависимость от толщины приземного слоя, чем для легких. Вследствие большой дисперсности частиц максимумы их концентрации разнесены в пространстве.

Выбросы влаги: Поступление влаги в атмосферу от энергетических объектов вызывается различными процессами, имеющими различные температуры и энергии (сгорание топлива, продувки, протечки и др.). Поведение влаги в атмосфере, в свою очередь, отличается разнообразием и связано с локальными концентрациями и фазовыми переходами.

Ключевыми направлениями по снижению выбросов в атмосферу являются:

1. Повышение энергоэффективности предприятий теплоэнергетики.
2. Расширение использования возобновляемых источников энергии.
3. Улучшение качества сжигаемого топлива (например, сжигание угля и мазута с низким содержанием серы) и использование экологически более чистого вида топлива.
4. Применение новых технологий сжигания органического топлива.

5. Использование технологических методов подавления образования оксидов азота в топках котлов.

6. Очистка дымовых газов от загрязняющих веществ.

7. Снижение неконтролируемых выбросов.

8. Проведение реконструкции и ремонта электрофильтров

#### *Воздействие объекта на гидросферу и литосферу*

Примесные загрязнения могут суммарно воздействовать на естественный круговорот и материальные балансы тех или иных веществ между гидро-, лито- и атмосферой. Приведенная группировка разнородных влияний энергетики на гидро- и литосферу условна, так как все указанные взаимодействия связаны между собой и каждое взаимодействие не может рассматриваться изолированно, что затрудняет и количественные оценки.

Из анализа общих схем взаимодействия энергетических установок с окружающей средой следует, что основным фактором взаимодействия ТЭС с водной средой является потребление воды техническими системами водоснабжения, в том числе безвозвратное потребление воды. Основная часть расхода воды в этих системах - на охлаждение конденсаторов паровых турбин. Остальные потребители технической воды (системы золо- и шлакоудаления, химводоочистки, охлаждения и промывки оборудования) потребляют около 7% общего расхода воды. В то же время именно эти потребители воды являются основными источниками примесного загрязнения.

Водный баланс ТЭС зависит от организации системы технического водоснабжения. Для системы гидрозолоудаления используется вода из системы охлаждения подшипников. На химводоочистку может поступать циркуляционная вода после выхода ее из конденсаторов.

При промывке поверхностей нагрева котлоагрегатов серийных блоков ТЭС мощностью 300МВт образуется до 10 тыс. кубических метров

разбавленных растворов соляной кислоты, едкого натра, аммиака, солей аммония, железа и других веществ.

Ведущиеся наблюдения и исследования выявляют воздействие ТЭС на водный бассейн в зависимости от конструкции подводящих и отводящих каналов, фильтров, сбросных устройств.

Основными видами примесных выбросов энергетических объектов, поступающих на поверхность гидро - и литосферы, являются твердые частицы, выносимые в атмосферу дымовыми газами и оседающие на поверхность (пыль, зола, шлаки), а также горючие компоненты продуктов обогащения, переработки и транспортировки топлив. Весьма вредными загрязнениями поверхности гидро - и литосферы является жидкое топливо, его компоненты и продукты его потребления и разложения.

Мероприятиями по снижению загрязнения гидро- и литосферы являются:

1. Еженедельные обходы территорий инженером-экологом для контроля за сбором и размещением отходов производства и их хранением;
2. Рекультивация нарушенных земель секции золоотвала.

### ***8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях***

Наиболее вероятной чрезвычайной ситуацией возможной возникновение пожара в помещении из за неисправной проводки .

#### *Пожароопасность*

Причинами возникновения пожаров в камеральных условиях являются:

- неосторожное обращение с огнем
- неисправность и неправильная эксплуатация электрооборудования;
- неисправность производственного оборудования и нарушение технологического процесса.

Территория лаборатории постоянно должна содержаться в чистоте и систематически очищаться от отходов. Запрещается загромождать предметами и оборудованием проходы, коридоры, выходы и лестницы. Все двери эвакуационных выходов должны свободно открываться в направлении выходов из зданий. На видном месте у огнеопасных объектов должны быть вывешены плакаты предупреждения: «Огнеопасно, не курить!».

Исходя из характеристики пожарной и взрывной опасности технологического процесса классификации производств по пожарной опасности НПБ 105-03 [36], помещения лаборатории относятся к категории В, так как в помещениях присутствуют твёрдые горючие вещества (деревянная мебель).

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности в организации, за своевременное выполнение противопожарных мероприятий и исправное содержание средств пожаротушения несет начальник лаборатории и его заместитель по хозяйственной части.

Ответственные за пожарную безопасность обязаны:

- Не допускать к работе лиц, не прошедших инструктаж по соблюдению требований пожарной безопасности;
- обучать подчиненный персонал правилам пожарной безопасности и разъяснять порядок действий в случае загорания или пожара;
- осуществлять постоянный контроль за соблюдением всеми рабочими противопожарного режима, а также своевременным выполнением противопожарных мероприятий;
- обеспечить исправное содержание и постоянную готовность к действию средств пожаротушения;
- при возникновении пожара применять меры по его ликвидации.

Места расположения первичных средств пожаротушения должны указываться в планах эвакуации, разработанные согласно. Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123 – ФЗ Федеральный закон от 22.07.2008 г. №123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». Внешнее

оформление и указательные знаки для определения мест расположения первичных средств пожаротушения должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.4.009-83 [30].

Огнетушители должны размещаться в легкодоступных и заметных местах, где исключено попадание на них прямых солнечных лучей и непосредственное (без заградительных щитков) воздействие отопительных и нагревательных приборов. Ручные огнетушители должны размещаться:

- навеской на вертикальные конструкции на высоте не более 1,5 м от уровня пола до нижнего торца огнетушителя и на расстоянии от двери, достаточном для ее полного открывания;

- установкой в пожарные шкафы совместно с пожарными кранами, в специальные тумбы или на пожарные щиты и стенды.

Ящики для песка должны иметь вместимость 0,5; 1,0 и 3,0 м<sup>3</sup> и быть укомплектованы совковой лопатой по ГОСТ 12.4.009-83 [30].

Емкости для песка, входящие в конструкцию пожарного стенда, должны быть вместимостью не менее 0,1 м<sup>3</sup>. Конструкция ящика (емкости) должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков.

На дверце пожарных шкафов с внешней стороны, на пожарных щитах, стендах, ящиках для песка и бочках для воды должны быть указаны порядковые номера и номер телефона ближайшей пожарной части.

Порядковые номера пожарных шкафов и щитов указывают после соответствующих буквенных индексов: "ПК" и "ПЩ".

Пожарный инвентарь должен размещаться на видных местах, иметь свободный и удобный доступ и не служить препятствием при эвакуации во время пожара.

Необходимый минимум первичных средств пожаротушения в камеральном помещении включает:

- порошковые огнетушители типа ОП-3, огнетушители углекислотные типа ОУ-3, место установки обозначается знаком 4.1 по ГОСТ 12.4.026-76 [35];

- закрывающийся крышкой ящик с сухим просеянным песком вместимостью 0,05 м<sup>3</sup> укомплектованный совком вместимостью не менее 2 кг песка. Вместо ящика разрешается размещать песок в металлических сосудах вместимостью 4 - 6 кг;

- накидки из огнезащитной ткани размером 1,2 x 1,8 м и 0,5 x 0,5 м.

Ответственность за соблюдение пожарной безопасности на отдельных участках работ возлагается на руководителя лаборатории.

#### ***8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности***

Все работы будут выполняться в соответствии с требованиями нормативных документов в области охраны труда и промышленной безопасности: Трудовым кодексом Республики Казахстан от 23 ноября 2015 года № 414-V «Правилами технической эксплуатации электроустановок потребителей», «Правилами техники безопасности при эксплуатации электроустановок потребителей».

Работники, нарушившие требования правил охраны труда, изложенные в вышеперечисленных требованиях по ТБ, несут дисциплинарную, административную и уголовную ответственность в соответствии с законодательством.

#### ***Организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны***

Рациональная планировка рабочего места предусматривает четкий порядок и постоянство размещения предметов, средств труда и документации. То, что требуется для выполнения работ чаще должно располагаться в зоне легкой досягаемости рабочего пространства.

При проектировании письменного стола должны быть учтены следующие требования:

- высота рабочей поверхности стола 680-800 мм;
- высота рабочей поверхности для установки клавиатуры 650 мм;
- ширина рабочего стола не менее 700 мм и длина не менее 1400 мм;
- пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не менее 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм.

Рабочее кресло должно быть подъёмно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а так же расстоянию спинки до переднего края сиденья. Рекомендуется высота сиденья над уровнем пола 420-550 мм. Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать: ширину и глубину поверхности сиденья не менее 400 мм; поверхность сиденья с заглаблённым передним краем.

Монитор должен быть расположен на уровне глаз оператора на расстоянии 500-600 мм. Кроме того должна быть возможность выбирать уровень контрастности и яркости изображения на экране. Должна предусматриваться возможность регулирования экрана:

- по высоте +3 см;
- по наклону от 10 до 20 градусов относительно вертикали;
- в левом и правом направлениях.

Клавиатуру следует располагать на поверхности стола на расстоянии 100-300 мм от края. Нормальным положением клавиатуры является её размещение на уровне локтя оператора с углом наклона к горизонтальной плоскости 15 градусов. Более удобно работать с клавишами, имеющими вогнутую поверхность, четырёхугольную форму с закруглёнными углами. Конструкция клавиши должна обеспечивать оператору ощущение щелчка. Цвет клавиш должен контрастировать с цветом панели.

При однообразной умственной работе, требующей значительного нервного напряжения и большого сосредоточения, рекомендуется выбирать неяркие, малоконтрастные цветочные оттенки, которые не рассеивают внимание (малонасыщенные оттенки холодного зеленого или голубого цветов). При работе, требующей интенсивной умственной или физической напряженности, рекомендуются оттенки тёплых тонов, которые возбуждают активность человека [19].

### ***Заключение***

В ходе данной работы были изучены особенности водоподготовки предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго». Основной вид деятельности предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» - производство тепловой энергии, передача и распределение тепловой энергии, снабжение тепловой энергией централизованных систем теплоснабжения (в виде пара и горячей воды, в том числе и для обеспечения горячего водоснабжения и отопления жилых и промышленных объектов).

Особенность водоподготовки на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» в том, что вода на предприятие поступает из реки Иртыш и подземного источника.

По сравнению с типовой схемой водоподготовки эта рассмотренная схема более сложная, использует различные виды оборудования. Например, в типовой схеме водоподготовки используют фильтры одного типа, а на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» Na-катионитовые фильтры 1 и 2 ступени, один из которых является осветлительным с зернистым фильтрующим материалом, а второй катионитный с катионитом. Также в типовой схеме используют 2-4 фильтра, а на предприятии ГКП «Теплокоммунэнерго» - 8 фильтров.

Полный рабочий цикл Na-катионитного фильтра 1 ступени состоит из четырех операций:

1. Взрыхление;

2. Регенерация Na-катионитовых фильтров;
3. Отмывка фильтра;
4. Катионирование.

Главная проблема предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго» это большие потери воды,

В настоящее время ГКП «Теплокоммунэнерго» обслуживает одну ТЭЦ, 16 локально расположенных котельных средней и малой мощности, 72 тепловых пункта, 303,3 км тепловых сетей и обеспечение теплом потребителей правобережной и левобережной частей города Семя осуществляется отдельно, каждая из них имеет свою независимую систему теплоснабжения.

### ***Список литературы***

1. Г.М. Лаппо. География городов. – Москва, издательство «Владос» - 1997 г.
2. <https://www.tourister.ru/world/asia/kazakhstan/map>
3. <https://www.turkaramamotoru.com/ru/Восточно-Казахстанская-область-126203.html>
4. Флоренцев Н.А., Рябенко В.Е., Геология СССР. Том 35, часть 1. Геологическое описание. М.: 1984 – 262с.
5. Гольдберг В.М., Газда С. Гидрогеологические основы охраны подземных вод от загрязнения. М: Недра 1984 – 262с.
6. Ерофеев А.А., Рожков А.С. Строительство гидроузла для регулирования стока реки Иртыш. Оценка воздействия на окружающую среду. – О.: 2002.
7. Царегородская А. Г. Гидроэкология поймы реки Иртыш. – Павлодар: 1999. – 112 с.
8. <https://travelel.ru/karta-irtysha-reka-irtysh-na-karte-rossii>

9. Информационном бюллетене о состоянии поверхностных водных объектов, водохозяйственных систем и сооружений на территории Омской области за 2003 год. – Омск. – 2004
10. Оксьюк О.П. Комплексная экологическая классификация качества поверхностных вод суши./О.П. Оксьюк, В.П. Жукинский, Л.П. Брагинский и др. //Гидробиологический журнал. – 1993.
11. Руководство по контролю качества питьевой воды - Женева: ВОЗ. – 1994. – 25с.
12. Алекин О. А. Гидрохимия рек СССР. Часть 3. Реки Казахстана и Азиатской территории СССР. //Труды ГГИ, 1949. – Вып. 15.
13. Дьяконов К.П., Дончева Л.В. Экологическое проектирование и экспертиза: Учебник для вузов. – М.: Аспект Пресс. – 384 с. 2005
14. «Котельные установки» Н.А. Киселев. 1979г.
15. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. СанПиН 2.1.4.559-96. – М., 1996. – 111с.
16. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения»
17. Данные предприятия ГКП «Теплокоммунэнерго». Структура водопользования предприятия. //Производственный отчет. – 2017г.
18. ГОСТ 12.1.003–2014 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.

19. Р 2.2.2006–05. Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда.
20. Федеральный закон от 22.07.2013 г. №123 – ФЗ. Технический регламент о требованиях пожарной безопасности
21. ГОСТ 12.1.008-76 ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
22. ГОСТ 12.1.010-76 ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
23. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
24. ГОСТ Р 12.1.019-2009 ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты
25. ГОСТ 12.1.038-82 ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые уровни напряжений прикосновения и токов.
26. ГОСТ 12.1.030-81: Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление
27. ГОСТ 12.2.061-81 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам
28. ГОСТ 12.2.003-91 ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.
29. ГОСТ 12.4.125-83. ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.
30. ГОСТ 12.4.009-83 ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов Основные виды. Размещение и обслуживание
31. СанПиН 2.1.1/2.1.11278-03 Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий

32. СП 60.13330.2012 Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха.
33. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
34. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы.
35. ГОСТ 12.4.026-76. ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности.
36. НПБ 105-03 Определение категорий помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности
37. Экологический кодекс Республики Казахстан от 9 января 2007 года № 212 (с изм. на: 24.05.2018). [Электронный ресурс]. URL: <https://online.zakon.kz/Document/>