

УДК 621.039

Ю.А. ЗУЕВА, студент гр. С-АЭС-21 (СГТУ)

Научный руководитель Е.Ю. БУРДЕНКОВА, к.т.н., с.н.с.

ОЭП ФИЦ СНЦ РАН (СГТУ)

г. Саратов

## ПОЛЕЗНАЯ УТИЛИЗАЦИЯ ТЕПЛОВЫХ ВЫБРОСОВ АЭС

Бесспорно, можно сказать, что одним из наиболее перспективных источников электроэнергии являются атомные электростанции. Но при этом полностью ресурсы АЭС не задействованы. Так, сегодня атомные станции преобразуют в электроэнергию 30-40 % вырабатываемой теплоты. Получается, что значительное количество тепловой энергии (60-70%) уходит в никуда. От чего и невозможно оспорить актуальность вопроса о «полезной утилизации» вторичных энергетических продуктов АЭС.

Первым способом утилизации тепловых выбросов можно отметить их использование на отопление тепличных хозяйств (рисунок 1).

Это востребовано, ведь рост платы за электрическую и тепловую энергию отрицательно влияет на работу тепличных хозяйств, повышая себестоимость продукции. И это можно решить, задействовав «лишнее» тепло АЭС, отапливая ими площадь теплиц.

Получается, атомная энергетика может без ущерба для себя поддержать тепличное хозяйство и тем самым уменьшить вред, приносимый тепловыми выбросами.

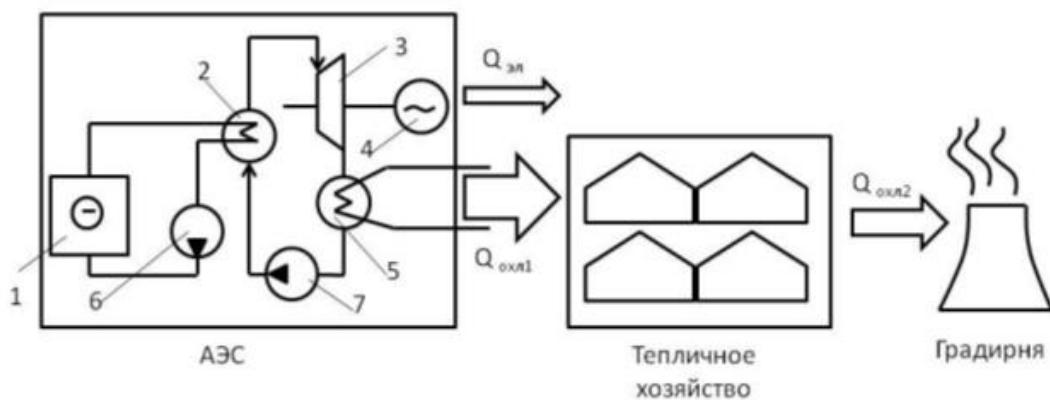


Рис.1. Схема возможного использования сбросного тепла для тепличного хозяйства: 1 – реактор; 2 – парогенератор; 3 – турбина; 4 – электрогенератор; 5 – конденсатор; 6 – ГЦН; 7 – питательный насос

Вторичное тепло из конденсатора АЭС направляется в отопительную систему теплично-овощных комбинатов (ТОК) и рыбного хозяйства. [1]

Опираясь на СНиП 2.10.04-85, отопление теплиц и парников должно осуществляться с использованием вторичных энергоресурсов, тепла геотермальных вод; при отсутствии этих источников – от ТЭС, АЭС и ТЭЦ или собственных источников тепла. [2]

Мощность системы теплоснабжения  $Q_{\text{ТОК}}$  равна:

$$Q_{\text{ТОК}} = k_m(t_1 - t_0)S, [\text{Вт}] \quad (1)$$

где  $k_m$  – коэффициент теплопроводности материала тепличного ограждения,  $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$ ,  $S$  – площадь ограждения,  $\text{м}^2$ ,  $t_1$  и  $t_0$  – температуры воздуха внутри теплицы и температуры наружного воздуха,  $^\circ\text{C}$ .

Площадь ограждения определяется по формуле:

$$S = kS_0, \quad (2)$$

где  $k$  – коэффициент ограждения;  $S_0$  – общая площадь теплично-овощного комбината.

Расчет учитывает изменение температуры внутреннего и наружного воздуха по сезонам, а также учитывает инсоляцию, т.е. тепло поступающее от солнца, что уменьшает требуемую мощность отопления.

При этом минимальная температура в теплице должна составлять  $15^\circ\text{C}$ . [3]

Вторым из наиболее эффективных методов утилизации уже низкопотенциальной и сбросной воды – его применение для обогрева рыбных хозяйств.

Промышленное производство – источником тепловых отходов, которые можно рассматривать как вторичные энергетические ресурсы. Крупным источником такой низкопотенциальной теплоты являются атомные электрические станции, где охлаждающая вода конденсаторов паровых турбин выступает в этой роли.

Принцип работы рыбных хозяйств на базе АЭС заключается в использовании воды из конденсатора для создания приемлемых условий для выращивания рыб. Важно отметить, что в этом случае практически полностью минимизируются затраты на обогрев водоёмов из себестоимости продуктов рыбного хозяйства.

В подтверждение данного предложения можно отметить, что в озере Имандра, где расположена Кольская атомная электростанция, более высокие темпы роста у форели. Ранее это связывали с влиянием радиации на рыбу, но в ходе исследований выяснилось, что она абсолютно здорова.

Оказалось, что причиной этому является теплая вода, которую ранее использовали для охлаждения реактора.[4]

Таким образом, можно сделать вывод, что использование вторичных тепловых ресурсов, производимой атомной станцией, помогает снижению потерь при работе конденсатора турбины и более эффективному применению энергоресурсов. Кроме того, важно отметить положительное влияние данного предложения на экологический вопрос, снизив теплового загрязнения окружающего мира. Внедрение энерго-биологических комплексов в работу на территории АЭС – большой шаг к приближению человечества к безотходному производству, которое сегодня очень востребовано в условиях ограниченности ресурсов.

**Список литературы:**

1. Бессонова К.Н. О возможности утилизации низкопотенциальной сбросной теплоты АЭС и ТЭС / К.Н. Бессонова, Д.О. Черных, О.Л. Ташлыков // Энерго- и ресурсосбережение. Энергообеспечение. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии: материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых с международным участием (Екатеринбург, 15–18 декабря 2015 г.). – Екатеринбург : УрФУ, 2015. – С. 349-351.
2. СНиП2.10.0485 Теплицы и парники : Строительные нормы и правила,1986.
3. Павлов М.В., Карпов Д.Ф. Способ расчета комбинированной системы отопления культивационного сооружения на примере зимней теплицы // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. 2019. № 12. С. 47–55.
4. Необычное соседство: в отработанной воде с Кольской АЭС выращивают форель и осетров. Электронный ресурс: <https://travelask.ru/blog/posts/12916-neobychnoe-sosedstvo-v-otrabotannoy-vode-s-kolskoy-aes-vyras?ysclid=m1j44z8ehy464652451>.

**Информация об авторах:**

Зуева Юлия Алексеевна, студентка гр. С-АЭС-21, СГТУ, г. Саратов, 410054, ул. Политехническая, д. 77, [juliabasmanova93@gmail.com](mailto:juliabasmanova93@gmail.com)

Бурденкова Елена Юрьевна, к.т.н., с.н.с. ОЭП ФИЦ СНЦ РАН, СГТУ, 410054, г. Саратов, ул. Политехническая, д. 77, [lena.burdenkova@yandex.ru](mailto:lena.burdenkova@yandex.ru)