

УДК 504.6 (574.57)

И.М. Икласов

(Казахский национальный университет им. аль-Фараби
Алматы, Республика Казахстан, Ilyas.Iklasov@mail.ru)

**АНАЛИЗ ВЛИЯНИЯ АЛЭС ТЭЦ-3 НА ЭКОЛОГИЮ (АТМОСФЕРЫ)
ПОСЕЛКА ОТЕГЕН БАТЫР**

Аннотация. В связи с тем, что вопрос экологии является приоритетом государства и производятся многочисленные мероприятия по улучшению экологической обстановки в городе и пригородных районах, соблюдение санитарно-защитных зон от промышленных предприятий и электростанций является обязательным экологическим условием. В настоящей статье просчитаны выбросы и с учетом розы ветров определены границы СЗЗ (санитарно-защитных зон). Данная статья нацелена на определение границ СЗЗ.

Ключевые слова: Санитарно-защитная зона, «Роза-ветров», предельно допустимые концентрации, выбросы, продукты сгорания топлива, приземная концентрация.

АлЭС ТЭЦ-3 (первоначально Алма-Атинская ГРЭС) была введена в эксплуатацию в 1962 году и в настоящее время является основным источником теплоснабжения поселка Отеген батыр (Энергетический) и КХ «Меркур Дом ЛТД», а также выдает электроэнергию в энергосистему и близлежащим промышленным предприятиям.

Установленная электрическая мощность ТЭЦ-3 - 173.0 МВт, тепловая - 335,26 Гкал/ч. Располагаемая электрическая мощность станции - 166,4 МВт, тепловая - 271,6 Гкал/ч.

Первоначально на станции было установлено четыре турбины К-50-90 ЛМЗ и шесть котлов БКЗ-160-100 Ф2. Котел ст.№7 того же наименования с циклонным предтопком и жидким шлакоудалением, являлся экспериментальным. Из-за технических недоработок и отсутствия финансирования котел в настоящее время списан с последующей разборкой его на запчасти. Расход топлива на станции составляет: В, тнт/год: 830 000, Основное топливо: уголь Экибастузский с составом топлива:

Таблица 1. Состав топлива по нормативному методу

Экибастузский уголь состав топлива	
Влажность топлива, W, %:	7
Зольность топлива, Ar, %:	38
Содержание серы S, %:	0,8
Содержание углерода C, %:	43,4
Содержание водорода H, %:	2,9
Содержание азота + кислорода, %:	7,8
КПД золоуловителя, η, %:	99,2
Q _р [#] ккал/кг	4000

Для определения санитарно-защитной зоны для ТЭЦ 3 необходимо первоначально произвести расчеты массовых выбросов

1) Массовый выброс твердых частиц M_{тв} (г/с или т/год) вычисляется по нижеприведенному уравнению

$$M_{тв} = 0,01B \left(a_{yn} A^p + q_4 \frac{Q_H^p}{32,68} \right) (1 - \eta_{zy}) \quad (1)$$

$$M_{тв} = 0,01 \cdot 830000 \left(0,95 \cdot 38,1 + 3,4 \cdot \frac{16,75}{32,68} \right) \cdot (1 - 0,992) = 2519 \text{ т/год.} = 300 \text{ кг/ч} = 83 \text{ г/с}$$

Где

a_{yn} = 0,95 для топок с твердым шлакоудалением

B = 830 000 тнт/год, расход топлива натурального за 2012 год

A^p = 38,1% зольность Экибастузского топлива

$q_4 = 3,4\%$ потери с механическим недожогом топлива

$\eta_{эу} = 99,2$ кпд эмульгаторов установленных на ТЭЦ 3

2) Оксиды серы SO_x

Суммарное количество образовавшихся при сжигании сернистых топлив оксидов серы $SO_x = SO_2 + SO_3$ принято определять в пересчете на диоксид серы SO_2 . Расчет массового выброса оксидов серы

M_{SO_2} (г/с) выполняется по следующему балансовому стехиометрическому выражению:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^p E \quad (2)$$

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot 27447 \cdot 0,8 \cdot 0,9 = 395,22 \text{ г/с}$$

$$B = 830 \text{ 000 т/год} = 98809,5 \text{ кг/ч} = 27447 \text{ г/с}$$

$S^p = 0,8\%$ содержание серы в топливе

$E = 0,9$ доля оксидов серы, не связанной с золой уноса

3) Монооксид углерода CO

Концентрацию монооксида углерода CO в дымовых газах расчетным путем определить невозможно. Это объясняется существенной зависимостью процессов образования и окисления CO от способа сжигания топлива, режимных условий.

В качестве первого приближения массовый выброс монооксида углерода M_{CO} (г/с) может быть оценен с помощью следующего выражения:

$$M_{CO} = Q_{CO} \cdot B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \quad (3)$$

$$M_{CO} = 0 \cdot 7666,6 \cdot \left(1 - \frac{3,46}{100}\right) = 0 \text{ г/с.}$$

В свою очередь, удельный выход монооксида углерода Q_{CO} , г/кг или кг/т (г/м³ или кг/103 м³) определяется как

$$Q_{CO} = \frac{q_3 R Q_n^p}{1,013} \quad (4)$$

$$Q_{CO} = \frac{0 \cdot 1 \cdot 17,38}{1,013} = 0 \text{ г/кг}$$

4) Оксиды азота

Суммарный массовый выброс оксидов азота NO_x в пересчете на NO_2 (г/с или т), выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании твердого, жидкого и газообразного топлива, рассчитывается по соотношению

$$M_{NO_2} = B \cdot K_{NO_2} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \cdot \beta_1 \cdot (1 - \varepsilon_1 r) \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \varepsilon_2 (1 - \eta_{аз}) \cdot \frac{n_0}{n_{\kappa}} \cdot k_n \quad (5)$$

Коэффициент K_{NO_2} вычисляется по следующим эмпирическим формулам:

- для паровых котлов

$$K_{NO_2} = 7,5 \frac{D_{\phi}}{50 + D_n} \quad (6)$$

$$K_{NO_2} = 7,5 \cdot \frac{278,9}{50 + 389,9} = 4,75 \text{ кг/т}$$

β_1 - коэффициент, учитывающий влияние на выход оксидов азота качества сжигаемого топлива: при сжигании твердого топлива при $\alpha_T < 1,25$,

$$\beta_1 = 0,178 + 0,48 \cdot \alpha_T = 0,322;$$

β_2 – коэффициент, учитывающий конструкцию горелок и равный:

для прямооточных горелок – 0,85;

β_3 – коэффициент, учитывающий вид шлакоудаления и равный:

при твердом шлакоудалении – 1;

k_p - коэффициент пересчета:

при расчете выбросов в тоннах $k_p = 10^{-3}$;

ϵ_2 - коэффициент, характеризующий уменьшение выбросов оксидов азота (при двухступенчатом сжигании) при подаче части воздуха δ_v помимо основных горелок при условии сохранения общего избытка воздуха за котлом, $\epsilon_2 = 0,98$.

$$M_{NO_2} = 27447 \cdot 4,75 \cdot \left(1 - \frac{3,4}{100}\right) \cdot 0,322 \cdot (1 - 0) \cdot 0,85 \cdot 1 \cdot 0,98 \cdot (1 - 0) \cdot 0,001 = 104,9 \text{ г/с.}$$

Строим розу ветров для ТЭЦ-3

Таблица 1.2. **Повторяемость направлений ветров одного румба при круговой розе ветров**

Направление ветра, % Алматы и Алм. области							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
9	12	7	23	16	20	7	6

$$C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_A \cdot \Delta T}} \quad (7)$$

где A – коэффициент, зависящий от температурной стратификации атмосферы.

Значение коэффициента A , соответствующее неблагоприятным метеорологическим условиям, при которых концентрация вредных веществ в атмосферном воздухе максимальна, принимается равным:

200-для Европейской территории СНГ, для районов России южнее 50 с.ш., для остальных районов Нижнего Поволжья, Кавказа, Молдавии, для Азиатской территории СНГ, для Казахстана, Дальнего Востока и остальной территории Сибири и Средней Азии.

V_{Γ} – расход газовой смеси на трубу, $V_{\Gamma} = 3,14 \cdot 2,4^2 \cdot 30 / 4 = 138,143 \text{ м}^3/\text{с}$.

F - безразмерный коэффициент, учитывающий скорость оседания вредных веществ в атмосферном воздухе:

$F = 1$ для газообразных вредных веществ и мелкодисперсных аэрозолей

$F = 2$ для пыли при степени улавливания более 90%

η – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рельефа местности, в случае ровной или слабопересеченной местности $\eta = 1$.

$C_{\text{ф}}$ – фоновая концентрация вредных веществ, характеризующая загрязнение атмосферы, создаваемое другими источниками.

$C_{\text{ф}}(\text{тв. в}) = 0,150 \text{ мг/м}^3$, $C_{\text{ф}}(\text{SO}_2) = 0,350 \text{ мг/м}^3$, $C_{\text{ф}}(\text{NO}_2) = 0,001 \text{ мг/м}^3$, $C_{\text{ф}}(\text{CO}) = 1,0 \text{ мг/м}^3$.

D - диаметр устья трубы, м.

$$f = 1000 \frac{\omega_0^2 D}{H^2 \Delta T} = 1000 \cdot \frac{30^2 \cdot 2,4}{60^2 (130 - 23,3)} = 5,623 \quad ; \quad (8)$$

$$v_m = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{V_{\Gamma} \cdot \Delta T}{H}} = 0,65 \cdot \sqrt[3]{\frac{138,143 \cdot (130 - 23,3)}{60}} = 4,07 \quad (9)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt[3]{f} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{f}} \quad \text{при } f < 100, \quad (10)$$

$$m = \frac{1}{0,67 + 0,1 \cdot \sqrt[3]{5,623} + 0,34 \cdot \sqrt[3]{5,623}} = 0,688 \quad (11)$$

Расстояние X_M (м) от источника выбросов, на котором приземная концентрация C (мг/м³) при неприятных метеорологических условиях достигает максимального значения C_M , определяется по формуле:

$$X_M = \frac{5-F}{4} \cdot d \cdot H \quad (12)$$

$$d = 7 \cdot \sqrt{v_M} \cdot (1 + 0,28 \sqrt[3]{f}) = 7 \cdot \sqrt{4,07} \cdot (1 + 0,28 \cdot \sqrt[3]{5,623}) = 21,15 \text{ м} \quad (13)$$

$$X_{MNO_2} = \frac{5-1}{4} \cdot 21,15 \cdot 60 = 1269 \text{ м для газов}$$

$$X_M = \frac{5-2}{4} \cdot 21,15 \cdot 60 = 951,75 \text{ м для золы}$$

$$M_{\Sigma} = M_{SO_2} + 5,88 M_{NO_2} = 395,2 + 5,88 \cdot 104,9 = 1012 \text{ г/с} \quad C_M = \frac{A \cdot M \cdot F \cdot m \cdot n}{H^2 \cdot \sqrt[3]{V_A \cdot \Delta T}}$$

$$C_{M(SO_2)} = \frac{200 \cdot 395,2 \cdot 1 \cdot 0,688 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 0,616 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(NO_x)} = \frac{200 \cdot 104,9 \cdot 1 \cdot 0,688 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 0,163 \text{ мг/м}^3$$

$$C_{M(золы)} = \frac{200 \cdot 83 \cdot 0,688 \cdot 1 \cdot 2}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 0,258 \text{ мг/м}^3$$

$$\frac{C_{M(золы)}}{ПДК_z} = \frac{0,258}{0,5} = 0,516 < 1$$

$$C_{M\Sigma} = \frac{200 \cdot 1012 \cdot 0,688 \cdot 1 \cdot 1}{60^2 \cdot \sqrt[3]{138,143 \cdot (130 - 23,3)}} = 1,577 \text{ мг/м}^3$$

Таблица 2. Предельно допустимые концентрации веществ.

вещество	ПДК, мг/м ³
Зола	0,5
NOX	0,085
CO	1
SO2	0,5

Для золы граница санитарно-защитной зоны будет равняться $X_M=952$ м

Для газов NOX

Возьмём $x/x_M=2$

$$s_1 = \frac{1,13}{0,13(x/x_M)^2 + 1} = \frac{1,13}{0,13 \cdot 3^2 + 1} = 0,5$$

Отсюда $C = S_1 \cdot C_M = 0,5 \cdot 0,163 = 0,0815$ это значение удовлетворяет условию ПДК

Следовательно x для NOX будет равен $X = 3 \cdot X_M = 3 \cdot 1269 = 3807$ м

Для газов SO2

Возьмём $x/x_M=2$

$$s_1 = \frac{1.13}{0.13(x/x_M)^2 + 1} = \frac{1.13}{0.13 \cdot 2^2 + 1} = 0.74$$

Отсюда $C = S_1 \cdot C_M = 0,74 \cdot 0,616 = 0,458$ — это значение удовлетворяет условию ПДК

Следовательно x для NOX будет равен $X = 2 \cdot X_M = 2 \cdot 1269 = 2538$ м

Полученные размеры СЗЗ уточняются отдельно для различных направлений ветра в зависимости от среднегодовой розы ветров района по формуле:

$$L = L_0 \frac{P}{P_0} \quad (14)$$

где L – уточненный размер СЗЗ в направлении противоположном розе ветров, м;

L_0 – нормативный размер СЗЗ, полученный на основании проведенных расчетов, 3807 м;

P – среднегодовая повторяемость рассматриваемого направления ветра,%, приведенная в таблице 1.2;

P_0 – повторяемость направлений ветров при круговой розе ветров (при восьми румбовой розе ветров $P_0 = 100/8 = 12,5\%$).



Рис. 1. График розы ветров для Алматы

Север: $l = 3807 \cdot \frac{9}{12.5} = 2741$ м.

Северо-восток: $l = 3807 \cdot \frac{12}{12.5} = 3654$ м.

Восток: $l = 3807 \cdot \frac{7}{12.5} = 2132$ м.

Юго-восток: $l = 3807 \cdot \frac{23}{12.5} = 7005$ м.

Юг: $l = 3807 \cdot \frac{16}{12.5} = 4873$ м.

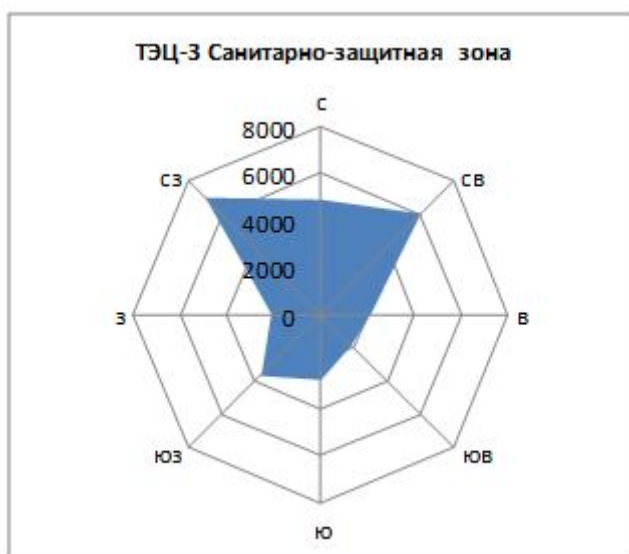


Рис. 2. Границы санитарно-защитной зоны для г.Алматы станции ТЭЦ 3

Юго-запад: $l = 3807 \cdot \frac{20}{12.5} = 6091$ м.

Запад: $l = 3807 \cdot \frac{7}{12.5} = 2132$ м.

Северо-запад: $l = 3807 \cdot \frac{6}{12.5} = 1827$ м.

Из полученных данных строим розу ветров и СЗЗ

При определении санитарно-защитной зоны и категории опасности производства получил то, что ширина данной зоны составляет более 3 км, так как концентрация оксидов азота только на данном расстоянии становится на уровне предельно допустимых концентраций, на станции ТЭЦ 3 данная ширина не применима, так как жилые здания располагаются не далее 1 км, и некоторые дачные массивы располагаются практически за забором станции, что влияет на здоровье людей и ухудшают условия их жизни.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] Инженерная экология. Методические указания к выполнению семестровых работ для студентов всех форм обучения специальности- Теплоэнергетика. Султанбаева Б.М., Идрисова К.С, Туманова А.А. АИЭС,2008.
- [2] Мазур И.И. Введение в инженерную экологию.- М.: Наука, 1989.-375с.
- [3] Рихтер Л.А. Охрана водного и воздушного бассейна от выбросов ТЭС.- М.: Энергоатомиздат, 1981.
- [4] Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. А.В.Клименко и В.М.Зорина.- М.: Издательство МЭИ, 2004.
- [5] Методика расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах предприятий. ОНД - 90 – Л.: Гидрометеоздат, 1990.
- [6] Тепловой расчет котельных агрегатов (Нормативный метод). Под редакцией Н.В. Кузнецова и др., М., «Энергия»,1973.

Ықыласов І.М.

Ал ЭС ЖЭО-3 (жылу электр орталығы) Өтеген батыр ауылының қоршаған ортаға (ауаға) тигізетін әсерін талдау

Түйіндеме. Санитарлық-қорғау аймақтары мен қауіптілік өндірісін санаты айқындау кезінде, осы аймақтың ені 3 км ден асатыны белгілі болды, өйткені, тек осы қашықтықта азот оксиді концентрацияның деңгейі жол берілетін шекті концентрациясының шығырлануында болады ЖЭО 3 станциясында берілген ең қолданылмайды, өйткені тұрғынлық ғимараттар 1 км жетпей орналасқан, сондай-ақ кейбір қала маңындағы трактаттар станциямен шекарлас орналасқан, сондықтан, адамдардың денсаулығына және олардың әсер өмір сүру жағдайына зиян келтіреді

Түйінді сөздер: санитарлық қорғау аймағы, «Раушан Жел», жол берілетін шекті шоғырлануын, шығарындылар, отын жану өнімдері, жер үсті шоғырлануы.

Iklasov I.M

Analysis of the impact AIES CHP-3 on the environment (air) of the village Otegen Batyr

Summary. In determining the sanitary protection zone and category of production the danger was that the width of this zone is more than 3 km, because the concentration of nitrogen oxides only at this distance to get to the level of maximum allowable concentrations, CHP 3 station, this width is not applicable, since residential buildings are located within 1 km, and some suburban tracts located almost behind the fence station, which affects the health of people and worsen their living conditions.

Key words: sanitary protection zone, "Rose Winds", the maximum allowable concentrations, emissions, fuel combustion products, surface concentration

УДК. 502

¹Ж. Г. Берденов, ²Е.Х. Мендыбаев, ¹Г. М. Джаналеева

(Евразийский национальный университет им. Л.Н.Гумилева, Астана, Республика Казахстан,

¹Актюбинский региональный университет им. К.Жубанова, Актөбе, Республика Казахстан)

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ БИОГЕОЦЕНОЗОВ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

Аннотация. Воздействие хозяйственной деятельности человека усилилось в последние годы XX века, когда продукты распада загрязняющих окружающую среду доходили до уровня необратимых процессов. Ярким примером этого природно-антропогенного процесса является территория Северного Казахстана, включающая Костанайскую, Северо-Казахстанскую, Акмолинскую и Павлодарскую области. Обладая значительным природно-ресурсным потенциалом, территория Северного Казахстана из цветущего края наших предков к 2000 годам превращается в опустыненные, пустошно-дефляционные равнины и холмы с утратившими свой потенциал летне-весенними и осенними пастбищами, изреженными лугами и сенокосами по поймам многочисленных рек и озер. Базовой основой для практических действий по возобновлению земельно-ресурсного потенциа-