

**ВЛИЯНИЕ ПОЛЛЮТАНТОВ В ВЫБРОСАХ ЧЕРЕПЕТСКОЙ ГРЭС НА ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ НАСЕЛЕНИЯ**

А.Г. ХРУПАЧЁВ, А.А. ХАДАРЦЕВ, Л.В. КАШИНЦЕВА

*Тульский государственный университет, пр-т Ленина, д. 92, Тула, 300028, Россия*

**Аннотация.** В работе проведен сравнительный, качественный и количественный анализ выбросов загрязняющих веществ, в частности пятиоксида ванадия, с ростом заболеваемости различных нозологических форм (заболеваний органов дыхания, глаз, новообразований) у взрослого и детского населения проживающего в зоне выбросов Черепетской ГРЭС. Получены достоверные статистические показатели, которые согласуются с увеличением выбросов Черепетской ГРЭС и их качественным составом. Показана значимость физико-химических превращений ксенобиотиков и определяющая роль ферментных систем (каталазы, пероксидазы) в развитии патологических изменений организма.

**Ключевые слова:** угольная теплоэнергетика, атмосферные выбросы, пятиокись ванадия, заболеваемость, ферментные системы.

**EFFECTS OF POLLUTANT EMISSIONS IN THE CHEREPETSK HPS ON MORBIDITY OF POPULATION**

A.G. KHRUPACHEV, A.A. KHADARTSEV, L.V. KASHINTSEVA

*Tula State University, Lenin av., 92, Tula, 300028, Russia*

**Abstract.** In this paper, a comparative, qualitative and quantitative analysis of pollutant emissions, such as vanadium pentoxide, with the rising incidence of different nosological forms (respiratory and eye diseases, tumors) in adults and children living in the emission zone of the Cherepetsk HPS was carried out. The obtained reliable statistics are consistent with the increase of emissions in the Cherepetsk HPS and their qualitative composition. The importance of physical and chemical transformations of xenobiotics and the defining role of the enzyme systems (catalase, peroxidase) in the development of pathological changes in the body was revealed.

**Key words:** coal thermal power, air emissions, vanadium pentoxide, morbidity, enzyme systems.

**Введение.** Загрязнение атмосферного воздуха является серьезной экологической проблемой: согласно данным ВОЗ, в 2012 году каждая восьмая смерть в мире произошла в результате загрязнения атмосферного воздуха. Здоровье человека – является объективным показателем загрязнения окружающей среды, так как учитывает влияние всех, в том числе неидентифицированных загрязнителей, и их комплексное и комбинированное действие на организм человека. Весьма важно установление причинно-следственных связей в системе «здоровье человека – окружающая среда», так как оценка значимости загрязнения среды по показателям здоровья более объективна, чем сопоставление концентраций отдельных загрязнителей с гигиеническими нормами, т.к. интегрально учитывает влияние всех, в том числе неидентифицированных, загрязнителей, их комплексное и комбинированное действие на организм человека [6].

**Цель работы** – выполнить сравнительный, качественный и количественный анализ выбросов загрязняющих веществ с ростом заболеваемости различных нозологических форм у взрослого и детского населения проживающего в зоне выбросов.

**Материалы и методы исследования.** В 2010-2011 гг в г. Суворове Тульской областной был зафиксирован факт превышения выбросов загрязняющих веществ в районе Черепетской ГРЭС. *Государственная районная электростанция* (ГРЭС) – исторически сложившееся название электрической станции, производящей электроэнергию с использованием конденсационных турбин. Сейчас аббревиатура потеряла свой первоначальный смысл, как «районная станция» и более точное ее название – *конденсационная (тепловая) электростанция* (КЭС). На ней используется разных сортов уголь в пылевидном состоянии, а также мазут, газ и др. Эти станции большой мощности, работающие в объединенной энергетической системе совместно с другими крупными электрическими станциями. Черепетская ГРЭС, наряду с ОАО «Тулachermet», является самым крупным предприятием-загрязнителем Тульской области. На долю только Черепетской ГРЭС приходится 44% выбросов Тульского региона.

Администрация электростанции объясняет факт превышения выбросов следующим образом: электростанция во второй половине 2010 года и в течение всего 2011 г. стала получать, вдобавок к качественному кузнецкому углю низкокачественные донецкий и экибастузский угли [2]. Эти угли по показате-

лям зольности и содержанию серы в разы хуже кузнецкого. В табл. 1 приведены данные по зольности содержанию серы в составе углей Кузнецкого, Донецкого и Экибастузского бассейнов.

Таблица 1

**Сравнение углей по содержанию серы и зольности [3]**

Наименование месторождения	Зольность, %	Содержание серы, %
Кузнецкий каменноугольный бассейн	5-12	0,3-0,6
Донецкий каменноугольный бассейн	15-36	>1
Экибастузский каменноугольный бассейн	30-60	1,5-3,5

Зольность и содержание серы являются важнейшими показателями качества добываемых углей. Повышенное содержание серы и повышенная зольность в углях снижает их качество, ведет к значительному росту расхода топлива и, как следствие, к росту загрязнения окружающей среды токсичными оксидами.

Поставка топлива ухудшенного качества привела к увеличению количества основного сжигаемого угля с 1 504 656,52 тонн в 2010 году до 1 648 077,16 тонны в 2011 году [2]. Увеличение расхода угля в 2011 году привело к увеличению выбросов золы и серы в атмосферу на 37%, твердых частиц на 60% (табл. 2).

Таблица 2

**Увеличение выбросов золы и серы в зависимости от увеличения расхода топлива на Черепецкой ГРЭС в 2010-2011 гг.**

Наименование	2010 г	2011 г	Увеличение, %
Количество сжигаемого угля, т/год	1504000	1648000	10%
Количество сжигаемого мазута, т/год	38704	40254	4%
Выбросы диоксида серы, т/год	43741	60099	37%
Выбросы твердых частиц, т/год	21516	34361	60%

Проведен анализ статистических показателей, опубликованных Минздравом Тульской области.

**Результаты и их обсуждение.** После того, как электростанция во второй половине 2010 г. стала получать в качестве добавки к качественному кузнецкому углю – донецкий и экибастузский низкокачественные угли – заболеваемость органов дыхания у детей возросла с 920 случаев на 1000 в 2009 году до 1760 случаев в 2011 (рис. 1).



Рис. 1. Рост детской заболеваемости в зависимости от роста выбросов ГРЭС

На рис. 1 мы видим, что рост детской заболеваемости с 920 случаев до 1210 отмечается уже в 2010 году. Дальнейшее увеличение использования низкокачественных углей привело к интенсивному развитию негативных последствий. На рис. 2 мы видим увеличение роста новообразований, заболеваний органов дыхания, глаз и его придаточного аппарата у взрослого населения от 1,5 до 2,5 раз.



Рис. 2. Рост заболеваемости различных нозологических форм у взрослого населения г. Суворова Тульской области

Причиной этого является специфика технологии угольной теплоэнергетики. Для обеспечения процесса горения углей применяется непрерывная подача мазута. То есть мазут является поддерживающим топливом. При этом, чем ниже качество угля, тем больше расход мазута. На рис. 3 мы видим, что в 2011 г. количество мазута по сравнению с 2010 г. увеличилось на 10%, количество диоксида серы в выбросах возросло на 37%, количество выбросов твердых частиц увеличилось на 60%.

Основным веществом, входящим в состав мазутной золы является пятиокись ванадия  $V_2O_5$  (43%). Примерный состав золы теплоэлектростанций от сжигания мазута приведена в табл. 3.

Рост количества мазута при сжигании угля в 2011 г. привел к выбросу в атмосферу дополнительно 13 тыс. тон твердых частиц и почти двух тонн *пятиокиси ванадия*  $V_2O_5$ , входящего в состав мазутной золы. Поскольку  $V_2O_5$  является мощным комплексообразователем, то наличие в дымовой трубе избыточного количества  $SO_2$  (рис. 3) приводит к образованию мелкодисперсного аэрозоля – *сульфата ванадия*.

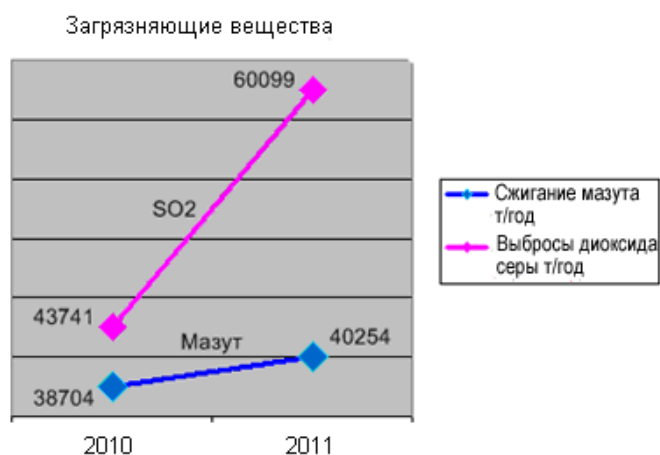
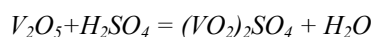


Рис. 3. Связь выбросов диоксида серы в выбросах Черепецкой ГРЭС с увеличением потребления мазута

Состав золы ТЭЦ от сжигания мазута (%) [1]

$V_2O_5$	$Al_2O_3$	$SiO_2$	$Ni_2O_3$	$Fe_2O_3$	$MgO$	$MnO_2$	$PbO_2$	$Cr_2O_3$	$ZnO$
43.0	10.0	10.0	9.0	7.0	2.0	1.0	0.5	0.5	0.5

Современные научные исследования показывают, что образующиеся в процессе гетерогенной (атмосферной) трансформации техногенные выбросы (в основном соединения ванадия) в силу своих малых размеров свободно проникают в различные системы и органы человека [4]. Там они в результате эндогенной (внутриклеточной) трансформации распадаются на отдельные ионы, каждый из которых начинает оказывать свое специфическое, вредное воздействие на организм.

Симптоматика интоксикации соединениями ванадия это – аллергические проявления: астматический бронхит, бронхиальная астма, кожные высыпания. При длительном воздействии низких концентраций ванадия может развиваться диффузный пневмосклероз, эмфизема легких, хронический бронхит. Раздражающий эффект воздействия низких (2-3 мг/м<sup>3</sup>) концентраций ванадия в воздухе, часто вызывает катар верхних дыхательных путей, ринит, астматический бронхит, бронхиальную астму.

Важно воздействие  $V_2O_5$  на ферментные системы, особенно на *пероксидазы*, катализирующие окисление с помощью перекиси водорода. Так, *лейкоцитарная пероксидаза*, продуцируемая белыми кровяными тельцами в легких при контакте их с кислородом, нейтрализует ксенобиотики. А *простагландинсинтетаза* активизирует образование простагландинов, веществ, выполняющих защитную функцию. Пятиокись ванадия снижает активность пероксидазы, в т.ч. лейкоцитарной, в 1,88 раза, что ведет к ингибированию ферментативных систем, торможению фосфорилирования и синтеза АТФ [5]. Поэтому увеличение содержания  $V_2O_5$  в атмосферном воздухе, что ведет к снижению защитной функции, приводит к нарушению функции хрусталика глаза, и к злокачественным образованиям. Причем существует зависимость между величиной опухоли, скоростью ее роста и степенью уменьшения активности фермента *каталазы*.

*Каталаза*, обеспечивающая защиту от ксенобиотиков, представляет собой фермент, катализирующий реакцию разложения перекиси водорода на воду и молекулярный кислород:  $2H_2O_2 = O_2 + 2H_2O$ . Ее биологическая роль заключается в деградации перекиси водорода, образующейся в клетках и обеспечении эффективной защиты клеточных структур от перекиси водорода. Высокие дозы  $V_2O_5$  приводят к снижению активности *каталазы*, из-за чего нарушается антиоксидантная защита организма. Аналогичные процессы происходят во всех клетках и тканях организма. Так, уменьшение активности *каталазы* в печени и почках приводит к злокачественным образованиям. Причем существует зависимость между величиной опухоли, скоростью ее роста и степенью уменьшения активности *каталазы* [5].

Таким образом, детоксикация, нейтрализация и выведение вредных веществ из организма осуществляются через биопревращения. Увеличение содержания  $V_2O_5$  в атмосферном воздухе снижает активность пероксидазы и *каталазы*, играющих роль защитных функций. Это приводит к развитию поражения глаз, центральной нервной системы, верхних дыхательных путей, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, аллергических реакций, поражению гемоиммунной системы.

Полученные достоверные статистические показатели однонаправленного роста новообразований, заболеваемости болезнями глаза и его придаточного аппарата, органов дыхания у различных групп населения коррелируют с увеличением выбросов Черепетской ГРЭС и их качественным составом.

**Заключение.** В работе проведен сравнительный, качественный и количественный анализ выбросов загрязняющих веществ, в частности пятиокиси ванадия, с ростом заболеваемости различными нозологическими форм (заболеваний органов дыхания, глаз, новообразований) у взрослого и детского населения проживающего в зоне выбросов Черепетской ГРЭС. Получены достоверные статистические показатели, которые согласуются с увеличением выбросов Черепетской ГРЭС и их качественным составом. Показана значимость физико-химических превращений ксенобиотиков и определяющая роль ферментных систем (каталазы, пероксидазы) в развитии патологических изменений организма.

#### Литература

1. Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектростанций, теплоэлектроцентралей, промышленных и отопительных котельных.
2. Пояснительная записка о выбросах загрязняющих веществ в атмосферный воздух стационарными источниками в 2010–2011 гг.
3. Состав и свойства золы и шлака ТЭС. Справочное пособие / Пантелеев В.Г., Ларина Э.А., Мелентьев В.А. [и др.] Л.: Энергоатомиздат, 1985. 288 с.
4. Супотницкий М.В. Нанообъекты как новая биологическая угроза. URL:

<http://www.supotnitskiy.ru/stat/stat113.htm> (дата обращения 18.01.2016).

5. Самыкина Л.Н., Сказкина О.Я., Дроздова Н.И., Ибрагимов И.М. Изменение активности пероксидазы при воздействии экотоксикантов на организм лабораторных животных // Известия Самарского научного центра РАН. 2010. № 1. С. 1492–1496.

6. Хадарцев А.А., Хрупачев А.Г., Платонов В.В., Кашинцева Л.В., Ганюков С.П. Оценка риска здоровья населения при загрязнении атмосферного воздуха населенных мест техногенными выбросами и продуктами их трансформации // Экология промышленного производства. 2012. № 4. С. 37–42.

### References

1. Metodicheskie rekomendatsii po razrabotke proekta normativov predel'nogo razmeshcheniya otkhodov dlya teploelektrostantsiy, teploelektrotsentralyey, promyshlennykh i otopitel'nykh kotel'nykh [Guidelines on the drafting of regulations limiting the disposal of waste for thermal power plants, combined heat and power, industrial and heating boiler]. Russian.

2. Poyasnitel'naya zapiska o vybrosakh zagryaznyayushchikh veshchestv v atmosferynyy vozdukh stationarnymi istochnikami v 2010–2011 gg [Explanatory note on emissions of pollutants into the atmosphere from stationary sources in 2010-2011.]. Russian.

3. Panteleev VG, Larina EA, Melent'ev VA, et al. Sostav i svoystva zoly i shlaka TES. Spravochnoe posobie [The composition and properties of the ash and slag TPP. A Reference guide]. Leningrad: Energoatomizdat; 1985. Russian.

4. Supotnitskiy MV. Nanoob"ekty kak novaya biologicheskaya ugroza [Nanoobjects as a new biological threat]. Russian. Available from: <http://www.supotnitskiy.ru/stat/stat113.htm>.

5. Samykina LN, Skazkina OY, Drozdova NI, Ibragimov IM. Izmenenie aktivnosti peroksidazy pri vozdeystvii ekotoksikantov na organizm laboratornykh zhivotnykh [Changing the peroxidase activity when exposed to toxins on the body of laboratory animals]. Izvestiya Samarskogo nauchnogo tsentra RAN. 2010;1:1492-6. Russian.

6. Khadartsev AA, Khrupachev AG, Platonov VV, Kashintseva LV, Ganyukov SP. Otsenka riska zdorov'ya naseleniya pri zagryaznenii atmosfernogo vozdukhа naselennykh mest tekhnogennymi vybrosami i produktami ikh transformatsii [Risk assessment of health by pollution of atmospheric air of populated areas and man-made emissions of the products of their transformation]. Ekologiya promyshlennogo proizvodstva. 2012;4:37-42. Russian.

---

### Библиографическая ссылка:

Хрупачёв А.Г., Хадарцев А.А., Кашинцева Л.В. Влияние поллютантов в выбросах черепетской грЭС на заболеваемость населения // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №4. Публикация 7-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-4/7-3.pdf> (дата обращения: 11.10.2016). DOI: 10.12737/22056.