

## **Оценка экологического состояния территории в зоне влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3**

Черенцова А. А.  
anna\_cherencova@mail.ru

*Тихоокеанский государственный университет*

***Проведена оценка степени химического загрязнения почвенного покрова тяжелыми металлами различного класса опасности по экотоксикологическому показателю в зоне влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3.***

***Ключевые слова:*** почва, влияние, золоотвал, тяжелые металлы

Все электростанции, использующие в качестве сырья твердый вид топлива, сталкиваются с проблемой образования большого объема золошлаковых отходов, в результате чего формируются огромные площади золоотвалов /1/. В зонах воздействия золоотвалов формируются неблагоприятные экологические ситуации из-за их пыления, а также вымывания компонентов золы. Это свидетельствует о нанесении ущерба окружающей среде, в частности почвенному покрову. Почва весьма специфичный компонент биосферы, поскольку она не только геохимически аккумулирует компоненты загрязнений, но и выступает как природный буфер, контролирующий перенос химических элементов и соединений в атмосферу, гидросферу и живое вещество. Дальнейшая трансформация веществ загрязнителей, в частности тяжелых металлов, зависит от химических и физических свойств почвы. Продолжительность пребывания загрязняющих компонентов в почве гораздо выше, чем в других частях биосферы /2/.

В связи с этим целью исследования стало изучение экологического состояния почвенного покрова в зоне влияния ТЭЦ-3 г. Хабаровска.

Золоотвал Хабаровской ТЭЦ-3 размещен на пойменной террасе реки Амура между протокой Хохлатская и левым берегом реки Березовой, в районе с. Федоровка Хабаровского района на расстоянии 5 км севернее площадки ТЭЦ-3. Санитарно-защитная зона золоотвала составляет 500 м. Примыкающий к ТЭЦ район – населенная равнина и пахотные земли Хабаровского района. Район исследования принадлежит к Восточной буроземно-лесной области бурых и подзолисто-бурых лесных почв.

При оценке экологической опасности почвенного загрязнения принимались во внимание не только интенсивность, но и состав загрязнителей, и в первую очередь, присутствие элементов, отнесенных к первому и второму классам опасности. Среди поллютантов, контролируемых в ходе исследования, к I классу опасности относятся цинк, свинец, мышьяк, ртуть и кадмий, к металлам II класса – никель и медь, III класса – марганец и ванадий.

Определение валовых форм элементов в почве проводилось методом пламенной атомно-абсорбционной спектрометрии (ПНД Ф16.1:2.2:2.3:3.36-02 /3/), а определение ртути, мышьяка и кадмия – методом атомно-абсорбционной спектроскопии с использованием атомно-абсорбционного спектрометра с электротермической атомизацией «МГА-915» (М-03-07-2009).

Отбор проб почв проводился согласно ГОСТ 17.4.4.02 – 84 /4/ в 100 метровой зоне влияния источника загрязнения послойно с глубины 0-20 см и 21-40 см. Масса каждой пробы составляла не менее 1,5 кг (рис. 1). Учитывалась роза ветров и рассеивание взвешенных веществ в данном районе. Количество отобранных проб почвы – 26.

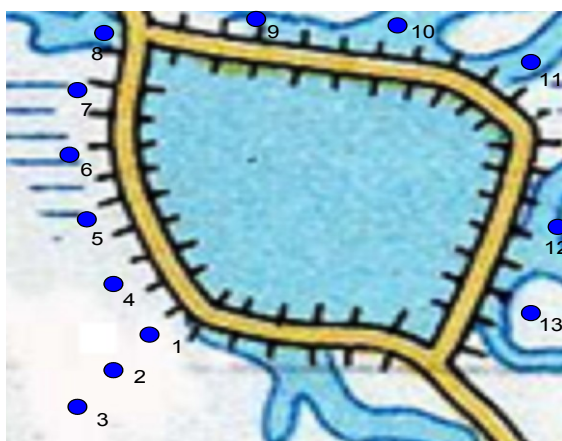


Рис. 1. Точки отбора проб почвенного и растительного покровов

Оценка степени химического загрязнения почв поллютантами различного класса опасности производилась по экотоксикологическому показателю (Эс) /5/, рассчитанному по формуле:

$$\text{Эс} = K_1 + \dots + K_n,$$

где  $K_n$  – коэффициент концентрации загрязняющих веществ в почве (табл. 1), рассчитанный как отношение средней концентрации элемента в почве к его предельно допустимой концентрации в соответствии с ГН 2.1.7.2041-06 /6/;

$n$  – количество учитываемых элементов.

Табл. 1 – Коэффициент концентрации валовых форм поллютантов в почвах в зоне влияния золоотвала

| Элемент                          | Коэффициенты концентрации ( $K=C_{\text{почвы}}/C_{\text{норм}}$ ) |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |
|----------------------------------|--|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|----------|
|                                  | 1  | 2       | 3       | 4       | 5       | 6       | 7       | 8       | 9        | 10       | 11       | 12       | 13       |
| Верхний горизонт почвы (0-20 см) |  |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |
| Кадмий                           | 1,4  | 1,4     | 2,7     | 1,56    | 0,2     | 2,1     | 2,3     | 1,8     | 0,7      | 0,64     | 6,7      | 0,98     | 2,9      |
| Свинец                           | 0,95937  | 0,82187 | 0,81406 | 0,84687 | 0,99531 | 1,09843 | 1,23125 | 0,83437 | 1,22031  | 1,11562  | 2,65156  | 0,51406  | 0,52187  |
| Мышьяк                           | 0,755  | 0,88    | 0,745   | 0,565   | 0,3     | 1,2     | 1,24    | 0,385   | 0,27     | 0,37     | 1,135    | 0,82     | 0,9      |
| Цинк                             | 0,1047   | 0,1472  | 0,0795  | 0,2026  | 0,0571  | 0,0915  | 0,0409  | 0,1235  | 0,3067   | 0,3289   | 0,11     | 0,0937   | 0,1218   |
| Ртуть                            | 0,01   | 0,00857 | 0,00905 | 0,00571 | 0,00952 | 0,01095 | 0,01286 | 0,00666 | 0,01047  | 0,01     | 0,01476  | 0,00476  | 0,00524  |
| Э <sub>I</sub>                   | 3,22907  | 3,25765 | 4,34761 | 3,18019 | 1,56194 | 4,50089 | 4,82501 | 3,14954 | 2,50749  | 2,46452  | 10,6113  | 2,41252  | 4,44891  |
| Никель                           | 0,26765  | 0,06294 | 0,60941 | 0,59117 | 0,10176 | 0,06176 | 0,02294 | 0,19058 | 0,04529  | 0,13941  | 0,06882  | 0,01471  | 0,11765  |
| Медь                             | 0,84127  | 1,17818 | 0,29509 | 0,10491 | 0,19109 | 0,23564 | 0,32218 | 0,34436 | 0,03454  | 0,02636  | 0,24309  | 0,09691  | 0,20273  |
| Э <sub>II</sub>                  | 1,10892  | 1,24112 | 0,90450 | 0,69608 | 0,29285 | 0,29740 | 0,34512 | 0,53495 | 0,07984  | 0,16577  | 0,31191  | 0,11161  | 0,32037  |
| Марганец                         | 0,37674  | 0,82385 | 0,34243 | 0,57476 | 0,18931 | 0,51255 | 0,61799 | 0,42589 | 0,40934  | 0,51799  | 0,52514  | 0,04192  | 0,43838  |
| Ванадий                          | 0,43663  | 0,55121 | 0,48957 | 0,56104 | 0,12827 | 0,37532 | 0,30303 | 0,29398 | 0,43322  | 0,42886  | 0,40844  | 0,25571  | 0,29293  |
| Э <sub>III</sub>                 | 0,81337  | 1,37506 | 0,83199 | 1,13580 | 0,31758 | 0,88787 | 0,92103 | 0,71987 | 0,84256  | 0,94685  | 0,93358  | 0,29763  | 0,73131  |
| Эс                               | 5,1514   | 5,87383 | 6,08411 | 5,01207 | 2,1724  | 5,6861  | 6,09116 | 4,40437 | 3,42989  | 3,57716  | 11,8568  | 2,82176  | 5,5006   |
| Нижний горизонт почвы (21–40 см) |  |         |         |         |         |         |         |         |          |          |          |          |          |
| Мышьяк                           | 1,085  | 0,685   | 0,14    | 0,43    | 0,105   | 1,46    | 1,4     | 0,185   | 0,21     | 0,42     | 0,515    | 0,845    | 0,605    |
| Цинк                             | 0,1532   | 0,1006  | 0,1435  | 0,2285  | 0,1727  | 0,0635  | 0,0828  | 0,0212  | 0,282    | 0,1628   | 0,1394   | 0,1118   | 0,748    |
| Ртуть                            | 0,00714  | 0,00619 | 0,00476 | 0,00809 | 0,00619 | 0,01381 | 0,00333 | 0,00381 | 0,01143  | 0,01238  | 0,00905  | 0,01047  | 0,00809  |
| Кадмий                           | 2  | 1,7     | 0,64    | 1,1     | 0,48    | 5,3     | 1,4     | 1,1     | 0,86     | 1,3      | 1,7      | 2,2      | 1,8      |
| Свинец                           | 0,79218  | 0,6625  | 0,70625 | 1,04687 | 0,67656 | 2,58906 | 0,23906 | 0,62812 | 1,32187  | 1,20937  | 0,73437  | 0,99218  | 0,83281  |
| Э <sub>I</sub>                   | 4,03753  | 3,15429 | 1,63451 | 2,81347 | 1,44045 | 9,42637 | 3,12519 | 1,93813 | 2,68530  | 3,10455  | 3,09782  | 4,15946  | 3,99391  |
| Никель                           | 0,15941  | 0,16529 | 0,61388 | 0,11823 | 0,07588 | 0,05294 | 0,07058 | 0,04012 | 0,09471  | 0,13706  | 0,06     | 0,11     | 0,48706  |
| Медь                             | 0,37982  | 0,29382 | 0,03818 | 0,24909 | 0,03273 | 0,196   | 0,464   | 0,15345 | 0,12018  | 0,02964  | 0,11782  | 0,78327  | 0,10182  |
| Э <sub>II</sub>                  | 0,53923  | 0,45911 | 0,65206 | 0,36733 | 0,10861 | 0,24894 | 0,53458 | 0,19357 | 0,21488  | 0,16669  | 0,17782  | 0,89327  | 0,58887  |
| Марганец                         | 0,54154  | 0,46726 | 0,35044 | 0,37227 | 0,19885 | 0,34897 | 0,90955 | 0,45853 | 0,35834  | 0,42325  | 0,51703  | 0,88888  | 0,58109  |
| Ванадий                          | 0,56579  | 0,54067 | 0,54756 | 0,55248 | 0,14597 | 0,32921 | 0,28471 | 0,41118 | 0,45397  | 0,44080  | 0,44743  | 0,42807  | 0,41136  |
| Э <sub>III</sub>                 | 1,10734  | 1,00794 | 0,89799 | 0,92475 | 0,34483 | 0,67818 | 1,19425 | 0,86971 | 0,812316 | 0,864053 | 0,964454 | 1,316959 | 0,992457 |
| Эс                               | 5,6841   | 4,62134 | 3,18457 | 4,10555 | 1,8938  | 10,353  | 4,85404 | 3,00142 | 3,712508 | 4,135304 | 4,240095 | 6,369696 | 5,575242 |

Результаты исследования показали, что экотоксикологический показатель почв для металлов I класса опасности (рис. 2) колеблется в верхнем горизонте от 1,56 до 10,61, а в нижнем – от 1,44 до 9,43, что говорит о неблагоприятном экологическом состоянии почвенного покрова. Отмечены превышения ПДК по кадмию в верхнем горизонте – 1,4-6,7 ПДК, в нижнем горизонте – 1,1-5,3 ПДК. По свинцу превышения составляют в верхнем горизонте 1,1-2,65 ПДК, а в нижнем – 1,1-2,59 ПДК. Содержание мышьяка выше ПДК в слое 0-20 см в 1,13-1,24 ПДК, а в слое 21-40 см – 1,08-1,46 ПДК.

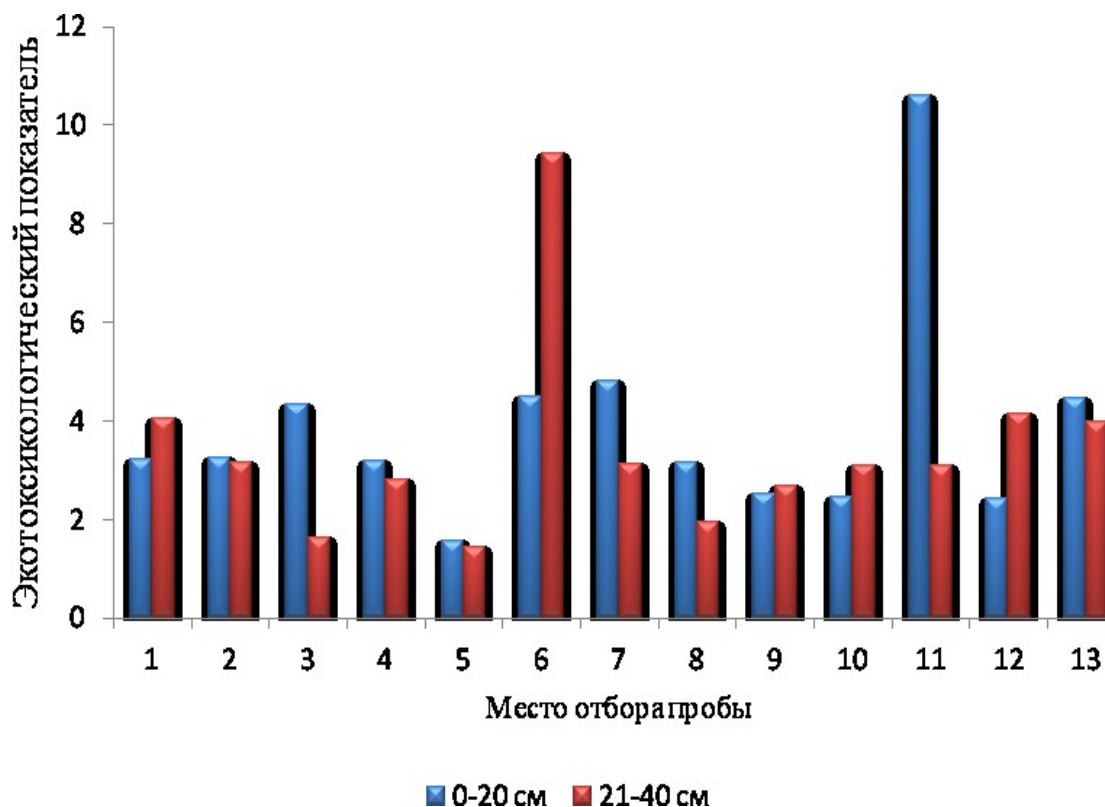


Рис. 2. Значения экотоксикологического показателя по элементам первого класса опасности

$\mathcal{E}_c$  почв для металлов II класса опасности (рис. 3) находится в пределах 0,08-1,24 в верхнем горизонте и 0,11-0,89 в нижнем, что позволяет отнести нижний горизонт почвы к зоне с удовлетворительной экологической ситуацией ( $\mathcal{E}_c < 1$ ). В верхнем горизонте обнаружено превышение ПДК по меди (1,2 ПДК).

Экотоксикологический показатель почв для металлов III класса опасности (рис. 4) находится в пределах 0,29-1,37 для верхнего горизонта, а для нижнего – 0,34-1,3. В точках № 3, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 13  $\mathcal{E}_c < 1$ , что соответствует удовлетворительной экологической ситуации. Превышений ПДК не отмечено.

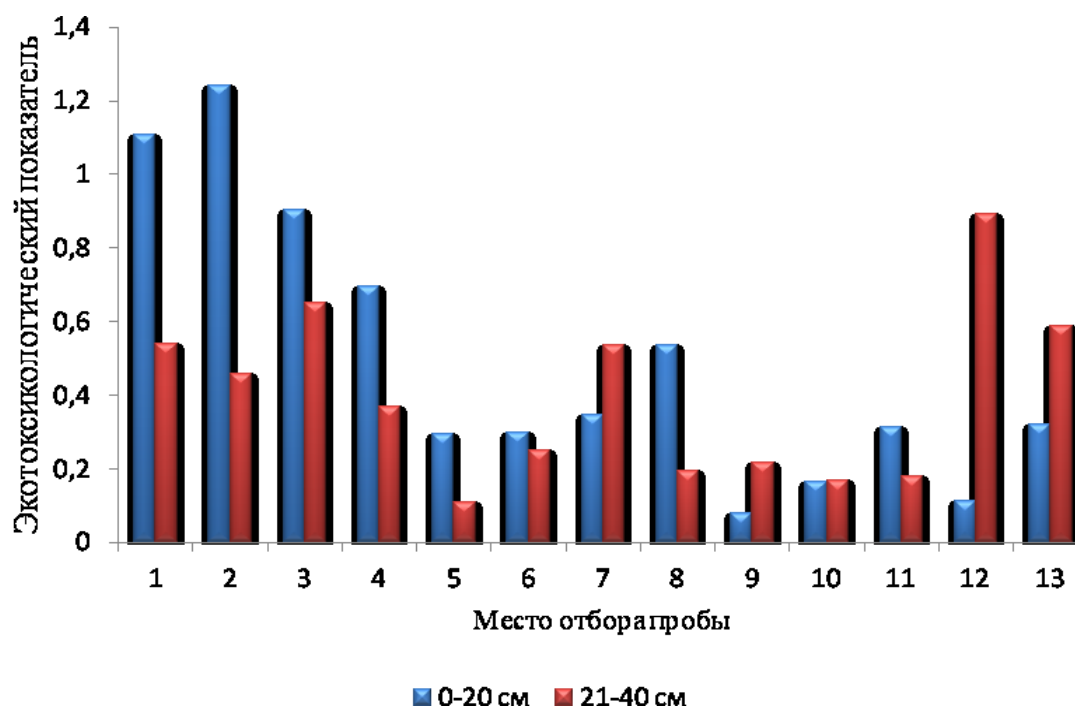


Рис. 3. Значения экотоксикологического показателя по элементам второго класса опасности

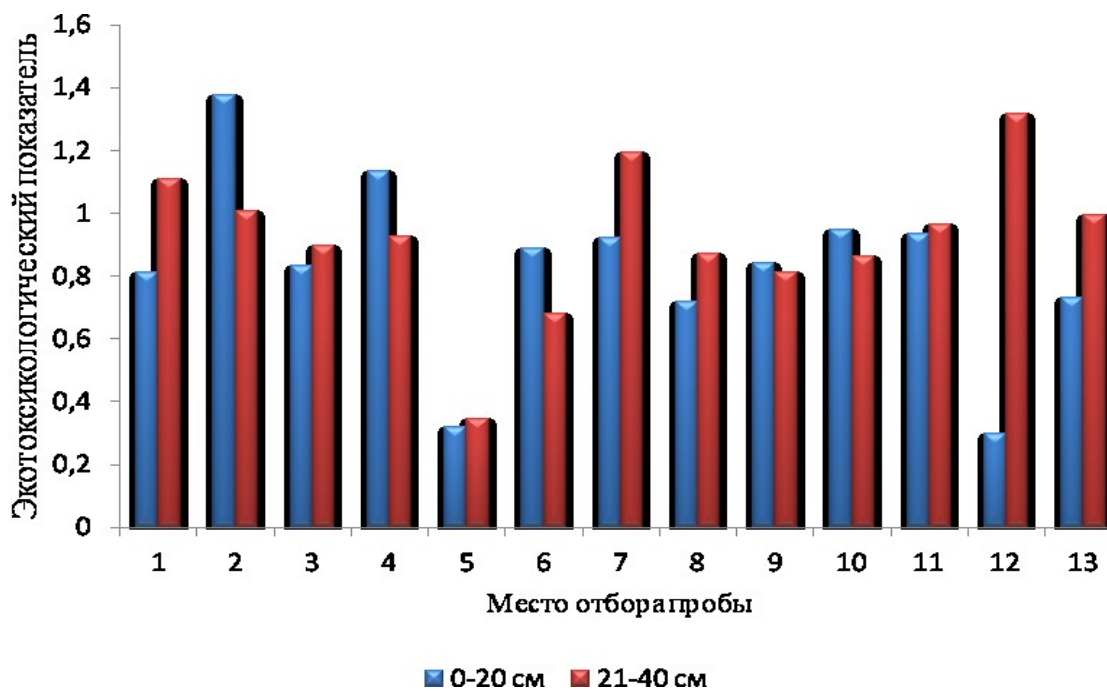


Рис. 4. Значения экотоксикологического показателя по элементам третьего класса опасности

По суммарному показателю химического загрязнения почв тяжелыми металлами и мышьяком можно сделать вывод, что экологическая обстановка почвенного покрова в зоне влияния золоотвала неблагоприятная, в верхнем горизонте Эс колеблется в пределах 2,17-11,85, а в нижнем – 1,89-10,35 (рис. 5).

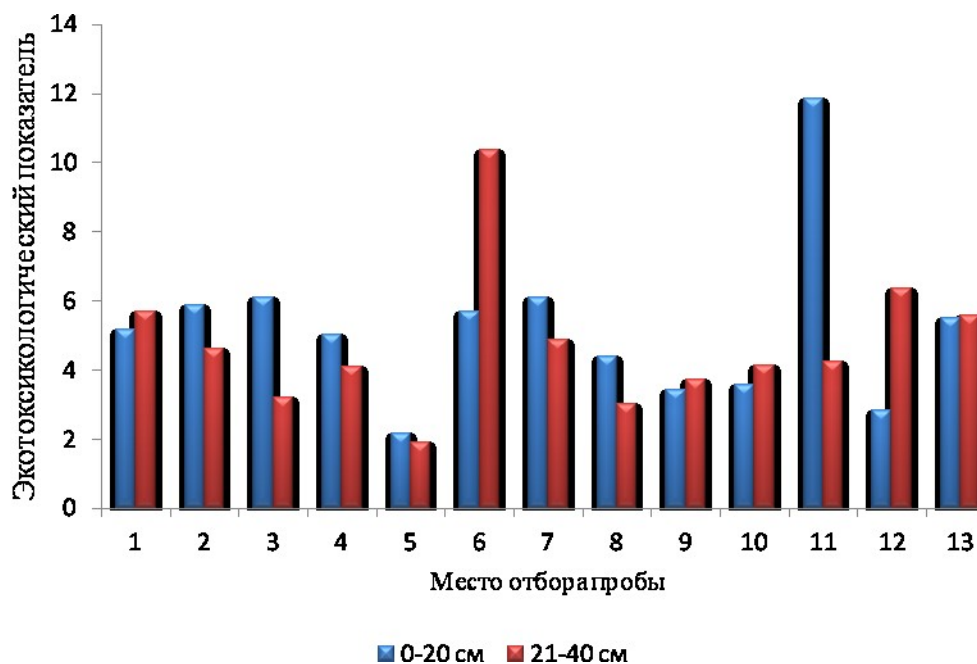


Рис. 5. Значения суммарного показателя химического загрязнения почв элементами

Таким образом, исследование загрязнения почвенного покрова в зоне влияния золоотвала Хабаровской ТЭЦ-3 показало, что в почве исследуемой территории наблюдается накопление тяжелых металлов и мышьяка, в результате которого происходит постепенное ухудшение экологической ситуации.

### Список литературы

1. Бобович Б. Б. Переработка промышленных отходов: учебник для вузов – М., 1999. – 445 с.
2. Тарасова Т.Ф., Байтелова А.И., Гурьянова Н.С. Исследование динамики изменения показателей качества почв Илекского района Оренбургской области // Вестник ОГУ №12 (131)/декабрь`2011. – С. 154-156.
3. Измерение массовой доли элементов (As, Cd, Co, Cr, Cu, Hg, Mn, Ni, Pb, V, Zn) в пробах почв, грунтов и донных отложений : Методика М 03-07-2009 ПНД Ф 16.1:2:2.2.63-09. – СПб. – 2009. – 3 с. – Режим доступа : [www.lumex.ru](http://www.lumex.ru).
4. Охрана природы. Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа : ГОСТ 17.4.4.02 – 84. – М. : ИПК Издательство стандартов, 1985. – 45 с.
5. Критерии оценки экологической обстановки территорий для выявления зон чрезвычайной экологической ситуации и зон экологического бедствия / Министерство охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации. – М., 1985. – 181 с.
6. Почва, очистка населенных мест, отходы производства и потребления, санитарная охрана почвы : предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве : ГН 2.1.7.2041-06. – Введ. 01-04-2006. – 4 с.

# **Assessment of an condition of the territory in a zone of influence of an ash dump of a Khabarovsk thermal power station-3**

Cherencova A. A.  
anna\_cherencova@mail.ru

*Pacific State University*

***The assessment of extent of chemical pollution of soils by heavy metals of a various class of danger on an ecological indicator in an influence zone ash dump the Khabarovsk CHPP-3 is carried out.***

***Keywords:*** soil, influence, fly ash dump, heavy metals