

всего с тем, что большая часть изученных биотопов вплотную прилегает к лесным массивам.

#### Список литературы

1. Василенко Т.В. К изучению антофильного комплекса жесткокрылых пойменных лесов Саратовского Прихоперья / Т.В. Василенко // Современные проблемы эволюции и экологии. Сборник материалов международной конференции (Ульяновск, 6-8 апреля 2015 г.). Ульяновск: УлГПУ, 2015. – С. 287-290.
2. Гринфельд Э.К. Происхождение и развитие антофилии у насекомых. – Л.: Изд-во ЛГУ, 1978. – 208 с.
3. Гринфельд Э.К., Исси И.В. Роль жуков в опылении растений. // Ученые записки ЛГУ. №240. Серия биологических наук. – Вып. 46. – 1958. – С. 148-159.
4. Определитель насекомых европейской части СССР. Т. II. Жесткокрылые и веерокрылые. М.-Л.: Наука, 1965. – 668 с.

#### СОДЕРЖАНИЕ РТУТИ В ВОЛОСАХ ЖИТЕЛЕЙ Г. ЧЕРЕПОВЦА, ВОЛОГОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Максимова О.Ю., Иванова Е.С.

*Череповецкий государственный университет, Череповец,  
e-mail: olgamaks1995@gmail.com*

Ртуть (химическое обозначение Hg) – это встречающийся в природе элемент, содержащийся в воздухе, воде и почве. Он распространяется в окружающей среде как естественным образом, так и вследствие антропогенных (обусловленных воздействием человека) процессов. Ртуть встречается в различных неорганических и органических формах и отличается стойкостью в окружающей среде. Наиболее распространены три формы: а) элементарная ртуть (химическое обозначение Hg<sup>0</sup>); б) ионная ртуть (также известна как неорганическая ртуть, химическое обозначение Hg (II) или Hg<sup>2+</sup>), которая в природе существует в соединениях ртути Hg (II) или растворенных комплексах ртути; и с) органические соединения ртути, из которых метилртуть (химическое обозначение MeHg) является наиболее значимым [4]. Конкретную опасность для здоровья человека представляет не сам жидкий металл под названием ртуть, а те соединения, в частности соли, которые он образует в нашем организме, попадая в него через дыхательные пути. Интоксикация испарениями ртути может проявляться в двух формах: острой, хронической. Острое отравление ртутью происходит при непосредственном контакте с большим количеством данного вещества. Оно может выражаться рвотой, расстройством кишечника, болезненностью десен, слабостью сердечной деятельности и так далее. Хроническое отравление ртутью или меркуриализм проявляется такими симптомами, как привкус металла во рту, рыхлость десен, легкая возбудимость, быстрая утомляемость, бессонница, проблемы с памятью и так далее. То есть ртуть воздействует на центральную нервную систему человека, существенно нарушая ее работу. Ртуть является крайне токсичным веществом, разрушающим здоровье человека. Причем попасть в наш организм она может не только по причине неосторожного обращения с градусником, но и из других источников, например, морепродуктов, амальгамных пломб и некоторых вакцин [9], поэтому данная работа является актуальной.

Целью нашей работы является определить содержание ртути в волосах жителей г. Череповца Вологодской области.

Научная новизна: Впервые измеряется ртуть в волосах жителей г. Череповца в прикорневой области (2 см от корней).

Практическое значение: Результаты исследования могут быть в дальнейшем использованы на курсах экологии и биоиндикации. Так же для других исследований, связанных с экологией человека и экологией живой системы.

#### Характеристика района исследования

Череповец – город в России, административный центр Череповецкого района, первый по численно-

сти населения город Вологодской области. Население – 318 107 чел. (2015) [2]. Город расположен при впадении реки Ягорбы в реку Шексну (левый приток Волги), недалеко от Рыбинского водохранилища. Расстояние от Череповца до областного центра составляет 126 км. [5]. Череповец является крупным промышленным городом, расположенным в Вологодской области. В городе развита металлургическая и химическая отрасли промышленности, которые обеспечивают работой 40 % населения [1]. Климат Череповца определяется его географическим положением, малым количеством солнечной радиации, условиями атмосферной циркуляции. Череповец находится в атлантико-континентальной области умеренного климатического пояса. Характерной чертой климата Череповца является частая смена воздушных масс, обусловленных быстрым прохождением барических образований в течение года. Характерной особенностью ветрового режима в районе Череповца является отчетливо выраженная сезонная смена ветров преобладающих направлений. Большую часть года преобладают южные ветры, повторяемость которых за год составляет 23 %. Реже всего отмечаются восточные (7 %) и северо-западные ветры (7 %) [7].

К наиболее крупным предприятиям города относятся ОАО «Северсталь» – комбинат с полным металлургическим циклом производства, ОАО «ФосАгро» по производству минеральных удобрений, ОАО «Череповецкий сталепрокатный завод», производящий метизы. Кроме того, в городе представлены предприятия машиностроения и металлообработки – АО «Череповецкий завод металлоконструкций», АО «Красная звезда», АО «Череповецкий механический завод», АО «Судостроительно-судоремонтный завод» и др.; предприятия стройматериалов – АО «Завод силикатного кирпича», АО «Завод железобетонных изделий и конструкций» (ЖБИК), АО «Череповецкий экспериментальный завод ЖБИ», и др.; предприятия деревообрабатывающей промышленности – АО «Череповецкий фанерно-мебельный комбинат» (ЧФМК), АО «Череповецкая спичечная фабрика» (ФЭСКО), АО «Деревообрабатывающий комбинат», АО «Мебельная фабрика», а также предприятия текстильной и пищевой промышленности [6]. Доля Череповецкого металлургического комбината в выпуске российского проката составляет примерно 14%, он входит в четверку крупнейших производителей данной продукции в стране. Сталепрокатный завод, реконструированный в 1996 году, – одно из самых больших в России предприятий метизной отрасли, ежегодно производит 1, 15 миллиона тонн готовых изделий. Важную роль в экономике города играют два крупных химических объединения – поставщики минеральных удобрений, серной кислоты, аммиака, мочевины и карбамида «Аммофос» и «Азот». Их доля в общем объеме городской промышленной продукции составляет 11 % [8].

#### Материалы и методы исследования

Волосы накапливают метилртуть в процессе формирования и позволяют выявить относительно прямое соотношение с уровнями ртути в крови, что позволяет применить точный и надежный метод измерения уровней поступления метилртути. Волосы, в целом, считаются более предпочтительным материалом, поскольку они представляют собой комплексный образец, взятие которого не требует сложной инвазивной процедуры. После отложения в волосах ртуть не возвращается в кровь, благодаря чему обеспечивается долговременный маркер воздействия метилртути. Большая часть ртути в волосах находится в форме метилртути, особенно в группах населения, потребляющих рыбу. Волосы накапливают метилр-

туть в процессе формирования [3]. Подходы к расчету воздействия ртути включают измерение уровней содержания ртути в волосах, что считается формой «биомониторинга». В 2015 году у 217 жителей г. Череповца (с их согласия) были отобраны пробы волос и проведено измерение содержания ртути. В выборке присутствовало 155 женщин и 62 мужчины. Для анализа отбирали прядь волос (толщиной несколько мм). Их срезали ножницами около корня, с за тыльной части головы. Далее эту прядь разрезали на части по 2 см, начиная от корней. Обрабатывались прикорневые участки волос, длиной 2 см. (рис. 1).

логический материал (DORM 2), Институт окружающей среды, Канада.

У жителей, принявших участие в эксперименте, в ходе предварительного опроса устанавливали: возраст; пол; сферу деятельности, в которой работают.

Данные представляли в виде средних значений и их ошибок ( $\bar{x} \pm SE$ ). Результаты обрабатывали статистически, используя метод однофакторного дисперсионного анализа (ANOVA) и процедуру LSD-теста при уровне значимости  $p < 0.05$ . Для определения корреляционных связей между переменными, значения которых не имели нормального распределения

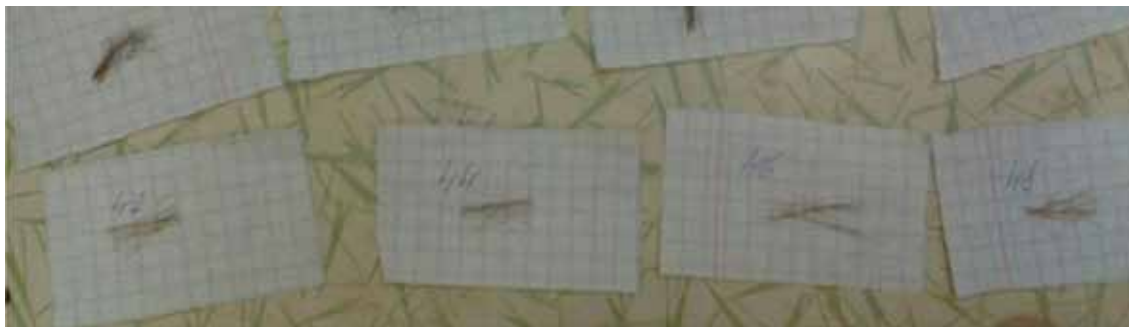


Рис. 1. Участки волос длиной 2 см

Исследование проводилось в лаборатории физиологии и токсикологии водных животных, в учреждении Российской академии наук Институте внутренних вод им. И.Д.Папанина. Содержание ртути определяли с помощью ртутного анализатора РА-915+ с приставкой ПИРО (Люмэкс) атомно-абсорбционным методом холодного пара без предварительной подготовки. Для определения общего содержания ртути, навеску переносят в ячейку термолитиза. Сжигание проб проводится при температуре 300°C в течение 50-70 секунд. Для контроля процесса проб и измерения использовали сертифицированный био-

(Shapiro-Wilk test), использовали непараметрический коэффициент Спирмена (гS< p<0.05).

#### Результаты исследования и их обсуждение

Исследование проводилось в Институте биологии и внутренних вод им.И.Д. Папанина Российской академии наук с 20 июля по 17 августа 2015 года. В исследовании участвовало 217 людей. Из них 155 женщин и 62 мужчины.

Для всей выборки средний уровень накопления металла в волосах был равен  $0,194 \pm 0,024$  мг/кг. Различий содержания ртути по половому признаку не обнаружено (рис. 2, табл. 1).

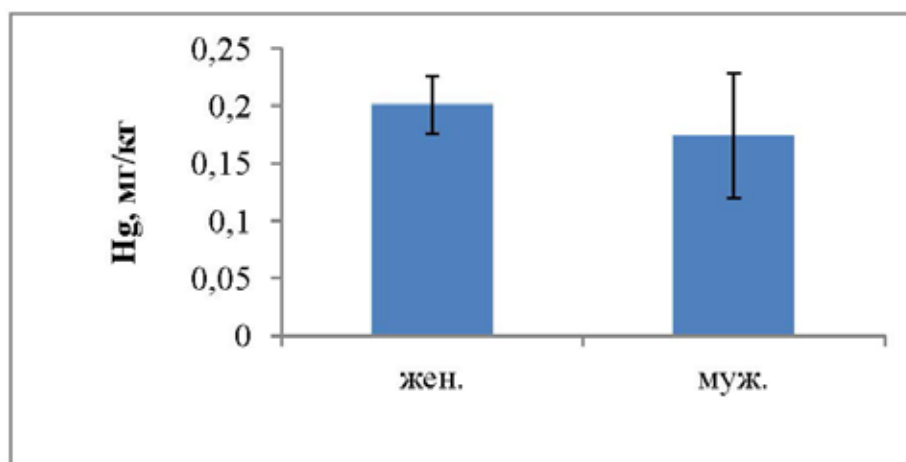


Рис. 2. Содержание ртути, мг/кг в волосах мужчин и женщин жителей г. Череповца Вологодской области

Таблица 1

Содержание ртути, мг/кг в волосах мужчин и женщин жителей г.Череповца Вологодской области

| г. Череповец |                                    |
|--------------|------------------------------------|
| Женщины      | $0,201 \pm 0,025^a$<br>0–2,9 (155) |
| Мужчины      | $0,174 \pm 0,054^a$<br>0–3,05 (62) |

Примечание. Над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $\bar{x} \pm m\bar{x}$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя ; (n); a – значения с одинаковыми буквенными надстрочными индексами достоверно не различаются между мужчинами и женщинами (в столбцах), при уровне значимости  $p \geq 0,05$  (ANOVA-тест).

3) По возрастной категории жители г. Череповца были разделены условно на 2 группы: первая – до 35 лет, а вторая старше 35 лет. Значения их достоверно различаются. На основании проведенных исследований была выведена следующая закономерность: содержание ртути у людей старше

35 лет, больше, чем у людей моложе 35 лет (рис. 3, табл. 2).

Далее можно видеть, что эта закономерность сохраняется и при половом разделении. Можно сделать вывод, независимо от половой принадлежности ртути в организме накапливается больше, в старшем возрасте (рис. 4, табл. 3).

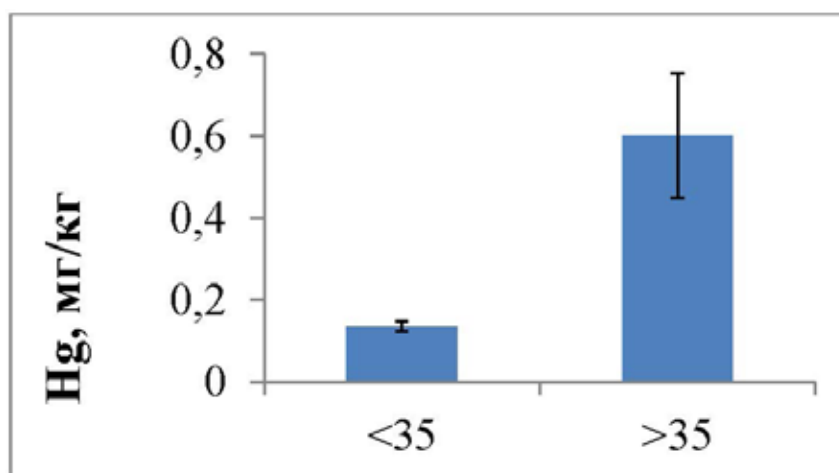


Рис. 3. Содержание ртути, мг/кг в волосах жителей г. Череповца Вологодской области по возрастным категориям

Таблица 2

Содержание ртути, мг/кг в волосах жителей г. Череповца Вологодской области по возрастным категориям

| г. Череповец  |                                      |
|---------------|--------------------------------------|
| До 35 лет     | $0,136 \pm 0,012^a$<br>0–0,736 (190) |
| Старше 35 лет | $0,601 \pm 0,152^b$<br>0–3,05 (27)   |

Примечание. Над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $\bar{x} \pm m\bar{x}$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя ; (n); a, b – значения с разными буквенными надстрочными индексами достоверно различаются между возрастными группами (в столбцах), при уровне значимости  $p \leq 0,05$  (ANOVA-тест).

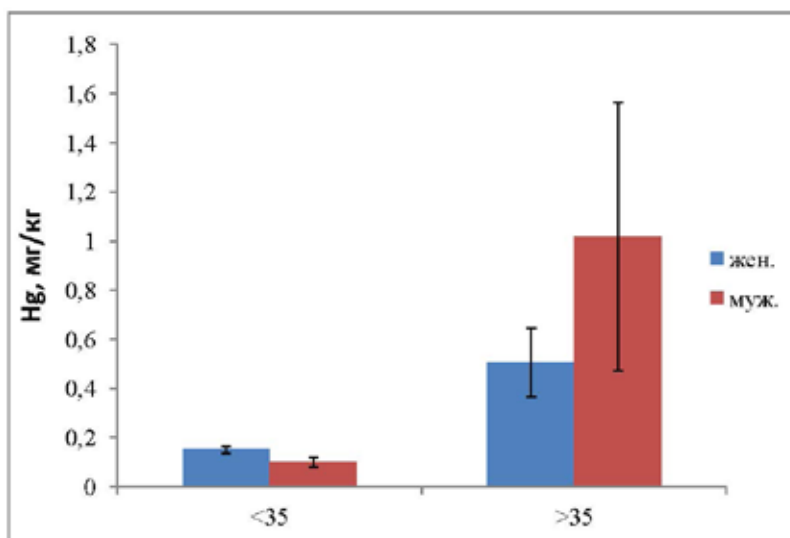


Рис. 4. Содержание ртути, мг/кг в волосах мужчин и женщин жителей г. Череповца Вологодской области по возрастным категориям

Таблица 3

Содержание ртути, мг/кг в волосах мужчин и женщин жителей г. Череповца Вологодской области

|           | Женщины                                  | Мужчины                                    |
|-----------|------------------------------------------|--------------------------------------------|
| До 35     | 0,151±0,015 <sup>a</sup><br>0-0,736(133) | 0,1±0,019 <sup>a</sup><br>0-0,675 (57)     |
| Старше 35 | 0,506±0,141 <sup>b</sup><br>0-2,9 (22)   | 1,019±0,546 <sup>b</sup><br>0,051-3,05 (5) |

Примечание. Над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $\bar{x} \pm m\bar{x}$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя; (n); a, b – значения с разными буквенными надстрочными индексами достоверно различаются между возрастными группами (в столбцах), при уровне значимости  $p \leq 0,05$  (ANOVA- тест).

Жители г. Череповца были условно разделены на 5 групп по сфере деятельности:

- 1) люди безработные;
- 2) люди, работающие в промышленности;
- 3) люди, работающие в сфере услуг, сфера обслуживания;
- 4) люди, работающие в образовательной сфере или обучающиеся (студенты, ученики школ);
- 5) работники медицинской сферы деятельности;
- 6) Пенсионеры.

В первую группу были включены люди безработные, во вторую люди, работающие в промышленности, в третью группу были включены люди, работающие в сфере услуг и пищевой промышлен-

ности. В четвертой группе люди, работающие в образовательной сфере, также студенты и ученики. Этих людей объединили в 1 группу, т.к. обучаются, либо обучают в учреждениях образования. Далее, группа с медицинскими работниками. И, самая последняя группа – это пенсионеры.

Достоверно от всех различима группа пенсионеры, в них содержится больше ртути (рис. 5, табл. 4). Меньше всех показатели ртути  $0,136 \pm 0,015$  мг/кг обнаружено в образовательной группе. Также можно выделить ещё две группы: промышленная сфера и медицинская сфера. Эти группы между собой схожи, но у людей, работающих в медицинской сфере содержание ртути больше, чем в остальных группах.

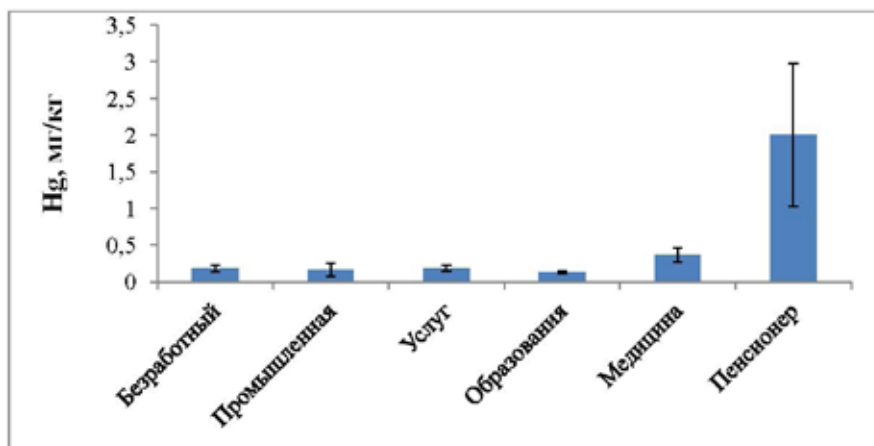


Рис. 5. Содержание ртути, мг/кг в волосах жителей г. Череповца Вологодской области по сфере деятельности

Таблица 4

Содержание ртути, мг/кг в волосах жителей г. Череповца Вологодской области по сфере деятельности

| Сфера деятельности |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|
| Безработный        | 0,181±0,047 <sup>a</sup><br>0-0,675(22)   |
| Промышленная       | 0,167±0,088 <sup>ab</sup><br>0-1,12(12)   |
| Услуг              | 0,187±0,04 <sup>a</sup><br>0-0,77(32)     |
| Образования        | 0,136±0,015 <sup>a</sup><br>0-1,06(131)   |
| Медицина           | 0,365±0,096 <sup>b</sup><br>0-1,44(17)    |
| Пенсионер          | 2,003±0,973 <sup>c</sup><br>0,059-3,05(3) |

Примечание. Над чертой приведены средние значения и их ошибки ( $\bar{x} \pm m\bar{x}$ ), под чертой – минимальные и максимальные значения показателя; (n); a, b, c – значения с разными буквенными надстрочными индексами достоверно различаются между сферами деятельности (в столбцах), при уровне значимости  $p \leq 0,05$  (ANOVA-тест).

Несмотря на то, что г. Череповец является промышленным значения содержания ртути в волосах жителей города не превышает биологически допустимых значений содержания ртути в волосах (5,0 мг/кг), принятых в РФ. У 7% исследуемых людей значения содержания ртути в волосах находится в пределах фоновых содержаний ртути (0,5-1 мг/кг). Выявлены превышения фоновых значений содержания ртути в волосах (0,5-1 мг/кг) у 2% людей.

#### Список литературы

1. Поляков М.М., Парахонский М.Э. О состоянии и проблемах развития промышленности Вологодской области.
2. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2015 года. Проверено 6 августа 2015. Архивировано 6 августа 2015.
3. UNEP Chemicals. Global Mercury assessment: Report no. 54790-01. Geneva, Switzerland, 2002. P. 1-258.
4. Ртуть. Химический элемент [Электронный ресурс]. – <http://webelements.narod.ru/elements/Hg.htm> 27.09.2015.
5. Череповец [Электронный ресурс] <https://ru.wikipedia.org/wiki/Череповец.htm> 27.09.2015.
6. Заводы Череповца [Электронный ресурс] <http://www.wiki-prom.ru/city/99city.htm> 27.09.2015.
7. Климат [Электронный ресурс]. – <http://www.wiki-prom.ru/city/99city.html> 27.09.2015.
8. Ю. А. Кузин Череповец: встречая новое тысячелетие [Электронный ресурс] – [http://www.urbaneeconomics.ru/texts.php?folder\\_id=93&mat\\_id=40&page\\_id=786](http://www.urbaneeconomics.ru/texts.php?folder_id=93&mat_id=40&page_id=786) 27.09.2015.
9. Ртуть (метилртуть) в морепродуктах – что безопасно, а чего следует избегать. [Электронный ресурс] <http://www.magicworld.su/ovrednom/317-rtut-metilrtut-v-moreproduktakh-cto-bezopasno-a-chego-sleduet-izbegat.html> 27.09.2015.

#### ВЛИЯНИЕ УГОЛЬНО-ПОРОДНОЙ ПЫЛИ НА АНТИОКСИДАНТНУЮ СИСТЕМУ ОРГАНИЗМА БЕЛЫХ КРЫС

Машан М., Чуленбаева Л.Е., Ильдербаев О.З.

Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, Астана, e-mail: oiz5@yandex.ru

Целью исследования явилось изучение интенсивности процессов перекисного окисления липидов (ПОЛ) и антиоксидантной системы (АОС) в тканях печени и селезенки у белых крыс после действия угольно-породной пыли. Для реализации поставленной цели были выполнены 2 серии опытов на 20 белых крысах самцах Вистар, весом 200-250 г. Животные делились на 2 группы: I группа – интактная, II группа – крысы, вдыхавшие угольно-породную пыль средней концентрации 50 мг/м<sup>3</sup> в пылевой камере ежедневно (по 4 часа) в течение 12 недель. Для воспроизведения экспериментального антракоза у подопытных крыс использовали специальную ингаляционную затравочную камеру. Устройство для ингаляционной затравки экспериментальных животных угольно-породной пылью, позволяет распылять пыль в ингаляционной

затравочной камере, равномерно распределять ее в зону дыхания животных и сохранить заданную концентрацию угольной пыли в затравочной камере. Активность ПОЛ оценивали по содержанию диеновых конъюгатов (ДК) и малонового диальдегида (МДА), активность АОС оценивали по активности каталазы (Кт), глутатионпероксидазы (ГлП) и глутатионредуктазы (ГлР). В нашем исследовании у затравленных крыс ДК увеличивалось в печени на 75 % ( $p < 0,05$ ), а в селезенке ДК оставалось на уровне контроля. Содержание МДА в печени достоверно повысилось на 38,46 % ( $p < 0,05$ ), а в гомогенате селезенки отмечалась тенденция к снижению ( $p > 0,05$ ). Со стороны АОС в ходе исследований установлено увеличение активности ферментов ГлП, Кт и ГлР у экспериментальных крыс. У животных после затравки, отмечено достоверное повышение активности ферментов: ГлР в печени на 22,86 % ( $p < 0,05$ ), ГлП в печени на 24,93 % ( $p < 0,05$ ), КТ в селезенке – 39,52 % ( $p < 0,01$ ). В гомогенате селезенки отмечалось тенденция к повышению ГлР и ГлП, в печени отмечено тенденция к снижению ( $p > 0,05$ ). В ходе исследования установлено, что у затравленных животных на фоне увеличения уровня продуктов ПОЛ наблюдается компенсаторное увеличение активности ферментов АОС, с целью подавления продуктов ПОЛ, что показывает повышение адаптационной реакции организма на действие угольно-породной пыли.

#### СОСТАВ И СТРУКТУРА ПАЗАТИОФАУНЫ ЩУКИ (ESOX LUCIUS) ВЕРХНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ШОЛА

Савельева Е.А., Петрова В.В.

Череповецкий государственный университет, Череповец, e-mail: 79052988579@yandex.ru

Начало ихтиопаразитологических исследований в Вологодской области было положено акад. К.И. Скрябиным. В 1926 г. под его руководством работала 32-я Союзная гельминтологическая экспедиция в окрестностях г. Великий Устюг, где исследовалась паразитофауна стерляди, щуки и голавля из р. Сухона. Позднее на территории области проводились фрагментарные исследования фауны паразитов некоторых промысловых рыб рек Вычегды, Сухоны и Юга. С 1931 по 2001 гг. проводились исследования паразитофауны крупных озер Вологодской области (Кубенское, Воже, Белое) [3], а с 40-х годов прошлого столетия также и Шекснинского плеса Рыбинского водохранилища, территория которого находится в пределах Вологодской области. В последние годы