

---

УДК 631.46 (470.621)  
ББК 40.325 (2Рос.Ады)  
Т 23

**Татлок Р.К.**

Соискатель кафедры землеустройства факультета аграрных технологий Майкопского государственного технологического университета, тел. 89618187835, e-mail: jemaldin@mail.ru

**Колесников С.И.**

Доктор сельскохозяйственных наук, профессор, зав. кафедрой экологии и природопользования биолого-почвенного факультета Южного федерального университета, тел. 89185550904, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru

## **Изменение биологических свойств субальпийских почв Адыгеи при загрязнении нефтью, мазутом, бензином и соляркой\***

**Аннотация**

Показано, что загрязнение субальпийских почв Адыгеи нефтью и нефтепродуктами вызывает ухудшение их биологических свойств. При этом, как правило, степень снижения значений биологических показателей находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества. На основе анализа известных источников данных и проведенных экспериментов, выявлено, что по степени негативного воздействия на биологические свойства субальпийских почв нефть и нефтепродукты образуют следующую последовательность: мазут > = нефть > солярка > = бензин.

**Ключевые слова:** субальпийские почвы, загрязнение, нефть, нефтепродукты, биологические свойства почвы.

**Tatlok R.K.**

Applicant for Candidate degree of Land Management Department of Faculty of Agrarian Technologies, the Maikop State University of Technology, ph. 89618187835, e-mail: jemaldin@mail.ru

**Kolesnikov S.I.**

Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Head of Ecology and Nature Management Department of Biology-Soil Faculty of Southern Federal University, ph. 89185550904, e-mail: kolesnikov@sfedu.ru

## **Change in biological properties of the Adygheya subalpine soils as a result of pollution from oil, black oil, gasoline and solar oil**

**Abstract**

A pollution of the Adygheya subalpine soils from petroleum and petroleum products causes deterioration of their biological properties. As a rule, the degree of decrease in the values of biological indicators is directly dependent on the concentration of pollutant in the soil. On the basis of analysis of well-known data sources and carried out experiments it has been established that petroleum and petroleum products form the following sequence: black oil > = oil > solar oil > = gasoline by the degree of negative impact on the biological properties of subalpine soils.

**Key words:** subalpine soils, pollution, petroleum, petroleum products, biological properties of soil.

### **Введение**

В 2014 году в г. Сочи пройдут зимние олимпийские игры. Развитие инфраструктуры в районе проведения олимпийских игр неминуемо негативно отразится на состоянии почвенного покрова. Одним из предполагаемых негативных экологических последствий будет химическое загрязнение почв в результате строительства и эксплуатации дорог, автозаправочных станций, котельных и т.д. В случае реализации проекта строительства доро-

---

\* Исследование выполнено в рамках реализации ФЦП «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009–2013 годы (госконтракты П322, П169) и при государственной поддержке ведущей научной школы (НС-5316.2010.4).

---

ги к Красной поляне через Республику Адыгея, площадь негативного воздействия на окружающую среду значительно расширится.

Наиболее пристальное внимание следует уделить высокогорным почвам, которые отличаются особой чувствительностью и ранимостью к внешним воздействиям.

Устойчивость почв региона к загрязнению тяжелыми металлами была исследована ранее в работах [1, 2] и [3–6], где представлены основные статистические данные. Для оценки устойчивости к загрязнению нефтью и нефтепродуктами было проведено настоящее исследование.

*Цель работы* – исследовать влияние загрязнения нефтью и нефтепродуктами (мазут, бензином и соляжкой) на биологические свойства субальпийских (горно-луговых) почв Адыгеи.

### **Объекты и методы исследования**

В качестве объекта исследования была использована горно-луговая (субальпийская) почва. Место отбора – плато Лаго-Наки, Республика Адыгея. Исследуемая почва характеризуется высоким содержанием органического вещества в верхнем горизонте – 11,6%, кислой реакцией среды –  $pH=5,3$ , среднесуглинистым гранулометрическим составом, низкой биологической активностью.

Почва для модельных экспериментов была отобрана из верхнего слоя 0–20 см. Именно в этом слое накапливается основное количество загрязняющих почву веществ.

Было проведено исследование загрязнения почв нефтью, мазутом, бензином и соляжкой (дизельным топливом). Использовали нефть средней плотности, со средним содержанием серы и хлористых солей, низким содержанием механических примесей; топочный мазут 40, IV вида, со средним содержанием серы, средней зольности, температурой застывания – минус 15°C; бензин автомобильный неэтилированный Регуляр-92, экологический класс 2; топливо дизельное марки Л (летнее), экологический класс 2.

Поскольку в настоящее время предельно-допустимые концентрации (ПДК) нефти, мазута, бензина и соляжки в почве не разработаны, для выражения их концентрации в почве было предложено к использованию процентное содержание. Было изучено действие различных концентраций нефти, мазута, бензина и соляжки – 1, 5 и 10% от массы почвы. Мы исследовали равномерное загрязнение нефтью и нефтепродуктами всего объема почв. Для этого, после внесения загрязняющего вещества, почву в сосуде перемешивали. Нефть и нефтепродукты вносили во влажную почву. Почву инкубировали в вегетационных сосудах при комнатной температуре (20–22°C) и оптимальном увлажнении (60% от полевой влагоемкости) в трехкратной повторности. Биологические параметры состояния почв определяли через 30 суток после загрязнения. При оценке химического воздействия на почву этот срок является наиболее информативным [3].

Лабораторно-аналитические исследования выполнены с использованием общепринятых в биологии и экологии почв методов в модификации К.Ш. Казеева, С.И. Колесникова [7].

С целью выявления общих закономерностей влияния химического загрязнения на биологическое состояние почв был использован интегральный показатель биологического состояния (ИПБС) почвы, который определяется на основе наиболее информативных биологических показателей [3]. В настоящем исследовании ИПБС был рассчитан по следующим показателям: обилие бактерий рода *Azotobacter*, активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая активность, длина корней

редиса (фитотоксичность).

Для расчета ИПБС почвы значение каждого из пяти указанных выше показателей в контроле (в незагрязненной почве) принимали за 100% и по отношению к нему выражали в процентах значения в остальных вариантах опыта (в загрязненной почве). Затем определяли среднее значение пяти выбранных показателей для каждого варианта. Используемая методика позволяет интегрировать (объединить) относительные значения разных показателей, абсолютные значения которых не могут быть суммированы, так как имеют разные единицы измерения.

### Результаты исследования

Загрязнение горно-луговых почв Адыгеи нефтью и нефтепродуктами вызвало ухудшение их биологических свойств. Как правило, степень снижения значений биологических показателей находилась в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества (рис. 1).

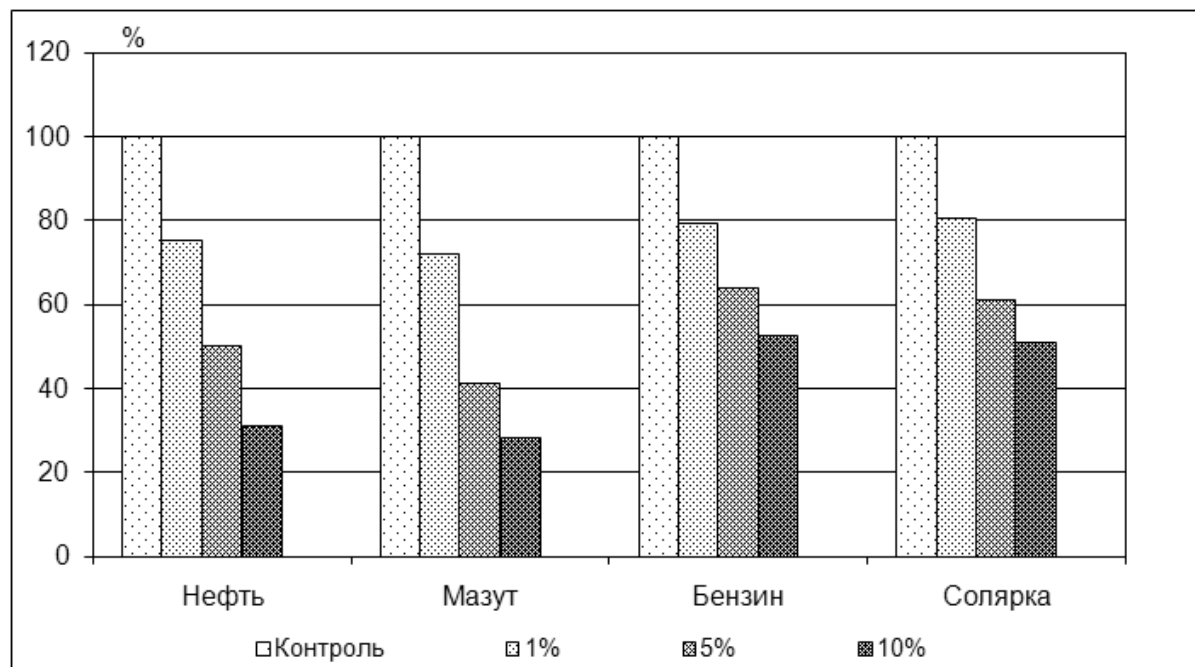


Рис. 1. Влияние загрязнения субальпийской почвы Адыгеи нефтью и нефтепродуктами на интегральный показатель биологического состояния (ИПБС), % от контроля

Как известно [8], негативное действие нефти на биологические процессы в почве объясняется обволакиванием почвенных частиц нефтяными углеводородами, содержанием в нефти тяжелых металлов, ароматических углеводородов, в частности фенолов, накоплением в почве продуктов окисления углеводородов, таких как гексадециловый спирт, пальмитиновая, бензойная, салициловая кислоты и др., значительным увеличением соотношения  $C:N$  и др.

Из рисунка 1 следует, что по степени токсичности к биологическим свойствам исследованных почв нефть и нефтепродукты образовали следующую последовательность: *мазут* > = *нефть* > *солярка* > = *бензин*. Нефть и мазут оказали более сильное угнетающее действие на большинство биологических показателей, чем бензин и солярка. По-видимому, это связано с тем, что бензин и солярка представлены более легкими углеводородными фракциями и частично испаряются из почвы, а также легче разлага-

---

ются микроорганизмами, так как имеют более короткие углеводородные цепи.

По степени чувствительности (по степени снижения значений) к загрязнению нефтью и нефтепродуктами биологические показатели образуют следующий ряд (обобщено для разных доз загрязняющих веществ): *обилие бактерий рода Azotobacter > целлюлозолитическая способность > = длина корней (фитотоксичность) > = активность дегидрогеназы > = активность каталазы.*

Показатели биологического состояния почвы, использованные в работе (активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая способность, обилие бактерий рода *Azotobacter*, длина корней редиса), подтвердили свое соответствие необходимым требованиям, предъявляемым к показателям, используемым для мониторинга, диагностики и нормирования химического загрязнения почв. Они отличаются высокими информативностью и чувствительностью, достаточной воспроизводимостью, допустимым варьированием, небольшой ошибкой опыта, простотой, малой трудоемкостью и высокой скоростью методов определения, широкой распространенностью методов.

### Выводы

1. Загрязнение горно-луговых почв Адыгеи нефтью и нефтепродуктами вызывает ухудшение их биологических свойств. Как правило, степень снижения значений биологических показателей находится в прямой зависимости от концентрации в почве загрязняющего вещества.

2. По степени токсичности к биологическим свойствам исследованных почв нефть и нефтепродукты образуют следующую последовательность: *мазут > = нефть > солярка > = бензин.*

3. Биологические показатели (активность каталазы и дегидрогеназы, целлюлозолитическая способность, обилие бактерий рода *Azotobacter*, длина корней редиса) подтвердили свое соответствие необходимым требованиям, предъявляемым к показателям, используемым для мониторинга, диагностики и нормирования химического загрязнения почв.

### Примечания:

1. Тлехас З.Р., Колесников С.И. Изменение биологических свойств бурых лесных почв Адыгея при химическом загрязнении // Известия вузов. Северо-Кавказский регион. Естественные науки. 2007. № 5. С. 89-91.
2. Тлехас З.Р. Изменение биологических свойств почв Республики Адыгея при химическом загрязнении: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Ростов н/Д, 2008. 24 с.
3. Устойчивость почв Республики Адыгея к химическому загрязнению / С.И. Колесников, К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков, З.Р. Тлехас. Ростов н/Д: Эверест, 2008. 156 с.

### References:

1. Tlekhas Z.R., Kolesnikov S.I. The change of biological characteristics of brown forest soils of Adygheya during chemical pollution // The news of higher schools of the North Caucasian Region. Natural sciences. 2007. No. 5. P. 89-91.
2. Tlekhas Z.R. The change of biological characteristics of soils of the Republic of Adygheya during chemical pollution: Dissertation abstract for the Candidate of Biology degree. Rostov-on-Don, 2008. 24 pp.
3. The resistance of soils of the Republic of Adygheya to chemical pollution / S.I. Kolesnikov, K.Sh. Kazeev, V.F. Valkov, Z.R. Tlekhas. Rostov-on-Don: Everest, 2008. 156 pp.

- 
4. Изменение биологических свойств почв Адыгеи при химическом загрязнении / С.И. Колесников, З.Р. Тлехас, К.Ш. Казеев, В.Ф. Вальков // Почвоведение. 2009. № 12. С. 1499-1505.
  5. Влияние загрязнения тяжелыми металлами и нефтью на биологические свойства чернозема выщелоченного слитого / С.И. Колесников, З.Р. Тлехас, К.Ш. Казеев [и др.] // Агрехимия. 2010. № 7. С. 62-67.
  6. Оценка устойчивости дерново-карбонатных почв Северного Кавказа к химическому загрязнению по биологическим показателям / С.И. Колесников, З.Р. Тлехас, Р.К. Татлок [и др.] // Экология и промышленность России. 2010. № 12. С. 48-51.
  7. Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д: Изд-во РГУ, 2003. 204 с.
  8. Киреева Н.А., Новоселова Е.И., Хазиев Ф.Х. Активность карбогидраз в нефтезагрязненных почвах // Почвоведение. 1998. № 12. С. 1444-1448.
  4. The change of biological characteristics of soils of Adygheya during chemical pollution / S.I. Kolesnikov, Z.R. Tlekhas, K.Sh. Kazeev, V.F. Valkov // Pedology. 2009. No. 12. P. 1499-1505.
  5. The influence of pollution by heavy metals and oil on biological characteristics of leached and drained chernozem / S.I. Kolesnikov, Z.R. Tlekhas, K.Sh. Kazeev [etc.] // Agrochemistry. 2010. No. 7. P. 62-67.
  6. The estimation of resistance of the North Caucasus turf and carbonate soils to chemical pollution by biological indicators / S.I. Kolesnikov, Z.R. Tlekhas, R.K. Tatlok [etc.] // Ecology and industry of Russia. 2010. No. 12. P. 48-51.
  7. Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Valkov V.F. The biological diagnostics and indication of soils: methodology and methods of research. Rostov-on-Don: Publishing house of the RGU, 2003. 204 pp.
  8. Kireeva N.A., Novoselova E.I., Khaziev F.Kh. The activity of carbonic anhydrase in the oil-polluted soils // Pedology. 1998. No. 12. P. 1444-1448.