

НОВЫЕ ДАННЫЕ О ЗАГРЯЗНЕНИИ ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ АЛТАЙ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИМИ ПЕСТИЦИДАМИ

Ю.В. Робертус, Р.В. Любимов, Е.Н. Куликова-Хлебникова¹

ГНУ РА «Алтайский региональный институт экологии», с. Майма

¹Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

Среди разнообразных химических экотоксикантов антропогенного происхождения к числу наиболее опасных для человека и окружающей среды относятся хлорорганические пестициды (ХОП), интенсивно использовавшиеся в качестве инсектицидов в 60-80-е годы прошлого века в сельском хозяйстве бывшей Горно-Алтайской автономной области (ДДТ, ГХЦГ, г-ГХЦГ или линдан). ХОП применялись, в основном, в растениеводстве, овощеводстве, садоводстве, хмелеводстве, при ветобработке животных, а также при борьбе с саранчой, иксодовым клещом, жуком-короедом. По ориентировочным подсчетам, в этот период в Горном Алтае было использовано более 3 тыс. тонн ХОП.

Таким образом, с момента первого использования пестицидов на территории Республики Алтай прошло почти полвека, однако каких-либо целенаправленных работ по оценке экологических последствий массированного применения ХОП до настоящего времени не проводилось, не считая эпизодических обследований контролируемых организаций. Небольшие по объему и в целом малоинформативные работы по этой теме были проведены в начале 90-х годов ГП «Алтай-Гео» в рамках ГЭИК-1000 [1].

В последние годы на территории республики контроль за уровнем присутствия пестицидов в окружающей среде, пахотных землях и продуктах питания в небольших объемах проводится, в основном, надзорными органами, в частности, ТУ Роспотребнадзора по РА, ТУ Россельхознадзора по АК и РА, а также ФГУ САС «Горно-Алтайская», Западно-Сибирским управлением Росгидромета и др.

Эти работы отличают малые объемы опробования, не охватывающего весь комплекс депонирующих природных сред, неакцентированность на участки бывшего хранения и применения ХОП, проведение аналитических исследований в неспециализированных на пестициды лабораториях. По причине этих и других организационно-методических недостатков, эколого-гигиеническая ситуация по остаточному загрязнению ХОП территории Республики Алтай, особенно ее селитебных зон, до настоящего времени не изучена.

В 2006-2007 гг. Алтайским региональным институтом экологии в рамках РЦП «Отходы» была проведена комплексная оценка экологического состояния объектов окружающей среды (в основном, почвогрунтов, в меньшей степени, поверхностных вод, донных осадков, растений) на участках бывшего хранения и применения пестицидов в населенных пунктах Республики Алтай.

Всего в этот период было обследовано 44 населенных пункта во всех административных районах республики, из них 7 пунктов изучено с отбором 20-50 проб (Горно-Алтайск, Артыбаш, Турочак, Камлак, Барагаш, Кызыл-Таш, Тобелер), остальные 37 сел – единичными пробами. Основным объектом изучения явилось с. Артыбаш и прилегающая к ней акватория Телецкого озера, где было взято 264 пробы.

Методика опробования варьировалась в зависимости от масштаба изучаемого объекта. На более детально изученных участках применялся отбор проб через 10-50 м по крестообразным и концентрическим профилям вокруг объекта бывшего хранения пестицидов. Пилотно изученные участки опробовались, как правило, единичными пробами в их центре. Пробы почвогрунтов взяты с использованием стандартного почвенного бура, в основном, в интервале глубин 0-0.2 м, реже послойно в интервале 0-1.2 м.

На обследованных населенных пунктах было взято 681 проба природных сред и, в меньшей степени, продуктов растениеводства, из которых основная часть (83 %) приходится на почвогрунты, доля проб природных вод и образцов травянистых растений составляет по 6 %, донных осадков водоемов – 3 %, зерновых культур, овощей и фруктов – 2 %.

Аналитические исследования проб были проведены в аккредитованной испытательной лаборатории по анализам пестицидов Алтайского филиала ФГУ «Всероссийский центр карантина растений» (г. Барнаул, аналитики Л.П. Кутикова, Н.А. Пак). Во всех пробах были определены ДДТ и его метаболиты – ДДД и ДДЭ, и в большинстве проб три основных изомера ГХЦГ – а-ГХЦГ, б-ГХЦГ, г-ГХЦГ.

Проведенные работы позволили выявить и в отдельных случаях очертить серию различных по размерам и интенсивности очагов остаточного загрязнения хлорорганическими пестицидами, определить уровни присутствия ХОП и их производных в объектах окружающей среды и растительных продуктах питания, а также наметить их связи и основные особенности пространственного распределения [2].

Полученные данные говорят об очень широкой вариабельности остаточных концентраций ХОП и их метаболитов в изученных природных средах и растительных продуктах. Так, в почвогрунтах их содержание составляет от сотых долей мг/кг на фоновых участках до сотен и первых тысяч мг/кг (при ПДК 0.1 мг/кг) в центральных частях

выявленных очагов загрязнения. Преобладающее присутствие пестицидов в почвах изученных населенных пунктов РА находится на уровне 0.2-0.5 мг/кг (2-5 ПДК).

В образцах травянистой растительности остаточные концентрации ХОП, как правило, на один-два порядка ниже, чем в сопряженных почвогрунтах. Максимальное содержание ХОП (ДДТ) установлено в осочке стоповидной (*Carex pediformis*) из очага загрязнения в восточной части с. Артыбаш – 837.5 мг/кг (16750 ПДК) и в разнотравье с места бывшего полевого хранения ХОП в с. Камлак – 39.2 мг/кг или 336 ПДК. В целом же в травянистой растительности преобладают концентрации ХОП на уровне 0.02-0.05 мг/кг (0.4-1 ПДК) (табл. 1).

1. Уровни присутствия ХОП (мг/кг, мг/дм³) в природных средах населенных пунктов РА

Населенные пункты (виды ХОП)	Почвогрунты		Растения		Поверхностные воды		Донные осадки	
	min	max	min	max	min	max	min	max
с. Артыбаш (ДДТ)	0.03	13686.8*	0.16	837.50	0.0004	0.1223	0.14	1.48
с. Турочак (ДДТ)	0.07	7.7	нет данных					
с. Камлак (ДДТ)	0.02	11813.8*	0.21	39.25	< 0.0001	0.010	0.29	0.64
с. Барагаш (ГХЦГ)	0.02	933.2*	0.35	0.49	0.001	0.007	нет данных	
с. Кызыл-Таш (ГХЦГ)	0.11	692.2*	1.05	30.63	нет данных			
с. Тобелер (ГХЦГ)	0.04	100860.7*	нет данных					
Горно-Алтайск (ДДТ)	0.03	199.0	0.10	1.36	< 0.0001	0.010	0.16	3.55
ПДК, ОДК	0.1		0.05		0.1		не нормируется	

* – видимое присутствие устаревшего пестицида

Значительно ниже остаточные концентрации ХОП из-за их малой растворимости в изученных поверхностных водах. Превалируют, в основном, концентрации на уровне тысячных и сотых долей мг/дм³. Максимальное содержание установлено в дождевых лужах на площади очагов загрязнения почвогрунтов – до 0.1-0.15 мг/дм³ (1-1.5 ПДК), что на 1-2 порядка выше, чем в изученных поверхностных водах. Это говорит о повышенном присутствии ХОП в почвенных поровых водах в очагах загрязнения и об их взаимодействии с атмосферными осадками на дневной поверхности.

В донных осадках водных объектов концентрации ХОП, как правило, выше ПДК для почв и достигают величин 1-1.5 мг/кг (10-15 ПДК). В частности, в прибрежных донных отложениях Телецкого озера в черте сел Артыбаш, Яйлю, Беле содержание ДДТ варьируется в пределах 0.30-1.47 мг/кг (3-14.7 ПДК для почв) при среднем значении 0.3-0.5 мг/кг это свидетельствует о наличии процесса седиментационного «закрепления» ХОП в донных осадках водоемов, что способствует вторичному загрязнению их воды.

В ряде выявленных очагов загрязнения почвогрунтов, главным образом, на месте и вблизи бывших стационарных и полевых складов хранения ХОП проявлены визуально различимые остатки устаревших пестицидов. Остаточные концентрации исходного препарата в них составляют тысячи-десятки и реже первые сотни тысяч мг/кг. Так, в остатках ДДТ в очаге загрязнения на вертолетной площадке с. Артыбаш составляет 50270.7 мг/кг, в остатках ГХЦГ в селах Кызыл-Таш и Тобелер – 108860 и 358837 мг/кг соответственно.

Вышеотмеченное загрязнение ХОП почвогрунтов населенных пунктов РА обусловило повышенный и реже высокий уровень присутствия пестицидов в растительных продуктах питания человека и домашних животных. В частности, в немногочисленных образцах зерновых культур с ранее обработанных ДДТ полей в селах Ябоган и Кырлык его содержание достигает 0.083 мг/кг при ОДК 0.1 мг/кг. В овощах из пригородов республиканского центра (Майма, Кызыл-Озек) содержание ДДТ достигает 0.374 мг/кг или 3.7 ОДК. Еще более высокие концентрации ДДТ – до 1.686 мг/кг (16.9 ОДК) выявлены в яблоках из сада в пос. Беле (табл. 2).

Следует отметить, что максимальные по площади очаги загрязнения проявлены в местах бывшего полевого хранения ХОП – Камлак, Шебалино, Беле и пр. По-видимому, еще более значительны размеры очагов пестицидного загрязнения на участках их прошлого применения на полях СПК «Ябоган» и СПК «Кырлык», а также на территориях,

2. Уровни присутствия ХОП в растительных продуктах питания (мг/кг)

Населенные пункты	Злаки (овес)			Овощи (томат, свекла и пр.)			Фрукты (яблоки)		
	n	min	max	n	min	max	n	min	max
Майма, К-Озек	нет данных			4	0.038	0.374	нет данных		
Артыбаш, Беле	нет данных						3	0.076	1.686
Кырлык, Ябоган	4	0.048	0.083	нет данных					

обработанных ХОП с применением авиации. Так, практически вся прибрежная зона Телецкого озера шириной 0.5 км представляет собой линейный очаг слабоинтенсивного загрязнения почвогрунтов ДДТ и его метаболитами, остаточные концентрации которых находятся в пределах 1-5 ПДК.

Установленная на примере с. Артыбаш глубина распространения ХОП составляет более 2.5 м. Характерно, что остаточные концентрации ХОП прогрессирующе (градиент 15-20 раз на 1 м) уменьшаются вниз по профилю почвогрунтов.

Кроме отчетливо выраженной вертикальной миграции ХОП, в очагах загрязнения, расположенных на наклонных площадках, проявлена также латеральная миграция пестицида в гипсометрически пониженные участки местности, что приводит к увеличению площади загрязнения. В частности, протяженность наложенных ореолов загрязнения почвогрунтов ДДТ в восточной части с. Артыбаш (усадыба А.С. Блинова) достигает 120 м, но их интенсивность на два порядка ниже, чем в основном очаге загрязнения.

Имеющиеся данные по изученным очагам загрязнения указывают на высокую стабильность остаточных концентраций ХОП в условиях Горного Алтая. В частности, остаточные концентрации ДДТ в очагах загрязнения с. Артыбаш варьируются в пределах 51.5-62.9 % и увеличиваются с глубиной, что говорит о более интенсивном его разложении в приповерхностных аэробных условиях при пониженной рН среды (4.2-4.5 ед.) и повышенном содержании гумуса. Исходя из срока применения (40 лет) и остаточной доли пестицида (в среднем 55 %), можно предполагать, что его полная деструкция в почвогрунтах произойдет через 50 лет [3].

Практически во всех выявленных очагах в разной степени загрязнены не только почвогрунты, но и сопряженные с ними природные среды – приземная атмосфера (устанавливается по специфическому запаху), растительный покров, поверхностные и, вероятно, грунтовые воды, донные отложения водоемов, а также «приземленные» атмосферные осадки. Установлено, что интенсивность пестицидного загрязнения природных сред уменьшается в следующем ряду: почвы – почвообразующие грунты – растения – донные осадки – поверхностные воды – грунтовые воды.

В пределах ореолов пестицидного загрязнения особенно тесно связаны между собой остаточные концентрации ХОП в почвах и травянистых растениях, что наглядно видно на примере их сопряженных проб на профилях через очаги загрязнения ДДТ в восточной части с. Артыбаш (рис. 1).

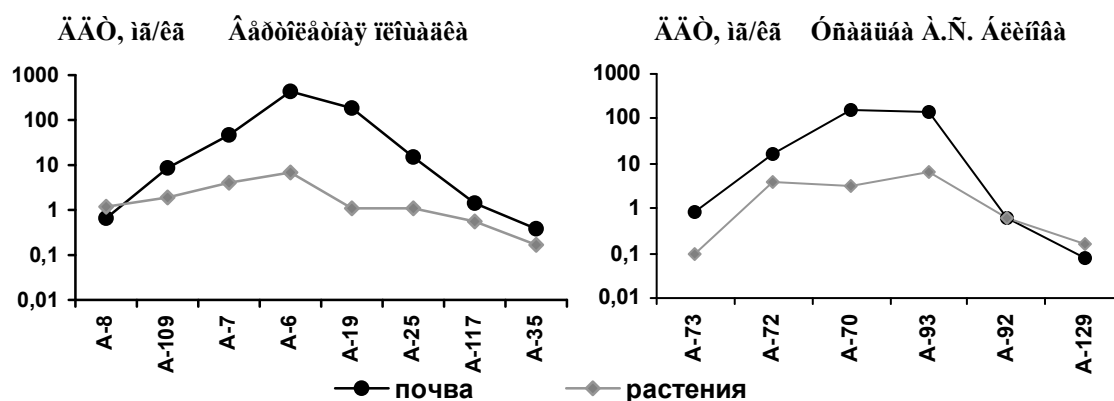


Рис. 1. Сравнение остаточных концентраций ДДТ в почвах и растениях на профилях через очаги загрязнения ДДТ в восточной части с. Артыбаш.

Полученные данные позволяют считать, что минимально повышенные уровни пестицидного загрязнения почвогрунтов (ng 1-10 ПДК) проявлены на территориях бывших пионерлагерей (Орленок, Огонек, Космос, Черемушки), турбаз (Золотое озеро), плантациях хмеля и отдельных участков ветообработки домашних животных.

Умеренно и реже высоко повышенные уровни загрязнения почвогрунтов ХОП (ng 10-100 ПДК) характерны для части наиболее старых хмельников в селах Майма, Кызыл-Озек, Карлушка, а также для площадок нахождения многих бывших складов хранения ХОП, особенно на территории ветаптек и ветучастков.

Высокие уровни присутствия остаточных концентраций хлорорганических пестицидов в загрязненных почвогрунтах (ng 100-1000 ПДК) спорадически проявлены в различных частях республики, наиболее часто они встречаются на участках нахождения бывших стационарных и полевых складов ХОП.

Очень высокие остаточные концентрации хлорорганических пестицидов (более 1000 ПДК) в загрязненных почвогрунтах проявлены, главным образом, на участках их полевого хранения или на месте разрушенных стационарных складов, в которых остались не утилизированные остатки ХОП. Реже аномально высокое содержание пестицидов в почвогрунтах проявлено над их неглубоко залегающими несанкционированными захоронениями.

Таким образом, на территории республики предварительно установлена серия очагов стабильно сохраняющегося остаточного загрязнения ХОП комплекса сопряженных природных сред, уровни присутствия и особенности распределения которых обусловлены как антропогенными факторами, так и природными условиями, а также процессами транслокации, латеральной и вертикальной миграции.

Литература

1. Êàö Á.Á. è äð. Ðáçóëïóàòù äáííò ïí ýéíëíæ=áñëèð èññëááíááíëé è èàððíãðàðèðíááíëá ìáñòðááà 1:1000000 òáððèòíðéé Áëðàéñëíáí êðàý è Ðáñíóáéëèè Áëðàé. – Ìàéíà, ÌÏ ÌÁÌ «Áëðàé-Ááí», 1996.
2. Ðíááððóóñ Þ.Á. è äð. Ðáçóëïóàòù äáííò ïí ýéíëíæ=áñëííó ìáñëááíááíëð ó=áñòëíá ïðíðëíáí ððáíáíëý ìáñòèðèáíá á ìáñëááííóð ïóíëðð Ðáñíóáéëèè Áëðàé. – Áíðíí-Áëðàéñë, ÌÏ ÌÐ ÐÀ, 2007.
3. Ðíááððóóñ Þ.Á., Õðáéíáà Á.Á., Êóëëéíáà-Õëáíëéíáà Á.Í. Ìñíáíííðè ìááááíëý ðëíðíðááíë=áñëèð ìáñòèðèáíá á ìáúáéðð ìêðóáðóáé ñðááú Áíðííáí Áëðàý / Ááñð. Ìñë. áñíóá. íáë. óí-òà. – Áúí. Õèíëý è ðèíë=áñëáý ýéíëíæý. –¹ 3. – 2006. – Ñ. 147-152.