

**Осокина Н.П.**

*Институт геологических наук НАН Украины*

## **СОДЕРЖАНИЕ ХЛОРООРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ НАСЕЛЕНИЯ УКРАИНЫ**

*Исследовано содержание пестицидов в подземных водах Украины. Определяли стойкие хлорорганические пестициды ДДТ и его метаболиты, ГХЦГ и его изомеры, альдрин, гептахлор; фосфорорганические пестициды: метафос, карбофос, фосфамид, фозалон; фторсодержащие пестициды: трефлан и др. Оценено влияние содержания пестицидов в подземных водах на уровень заболеваемости населения Украины.*

### **Введение**

Массивное применение пестицидов в сельском хозяйстве, начиная с 70-х годов прошлого тысячелетия, сопровождалось мощным и непрерывно возрастающим прессом на биосферу. В период 1960-1990 г.г. в Украине наблюдался рост валового использования пестицидов с 4.5 тыс. т по действующему веществу (д.в.) в 1960 г. до 104 тыс. т по д.в. в 1990 г. За этот период на сельхозугодья Украины поступило более 1 млн. 464 тыс. т ядохимикатов [1], а в целом от 1960 года по 2011 год поступило 2 млн. 85 тыс. т пестицидов.

Нагрузки пестицидов на грунты сельхозугодий превысили защитные свойства природной среды, что привело к их попаданию в подземную гидросистему. Этот пестицидный пресс сегодня сравним с индустриальным загрязнением, влиянием энергетики и транспорта на окружающую среду. Пестициды стали одним из важнейших факторов риска для жизни и здоровья человека, и всей живой природы. Поступление пестицидов в подземные и минеральные воды, используемых для хозяйственно-питьевого водоснабжения, лечебных целей, особенно сказывается на здоровье и продолжительности жизни человека. Проблема качества питьевой воды была и остается актуальной и чрезвычайно острой. Поэтому остается актуальным изучение количественного и качественного состава пестицидов в подземных и минеральных водах Украины, путей их поступления в подземные воды и минимизация негативного воздействия пестицидов на организм человека. В настоящей статье обобщены данные качественного и количественного содержания пестицидов в подземных водах различных регионов Украины газохроматографическим методом. Изучены пути миграции, накопления пестицидов в жидкой фазе и их влияние на организм человека.

### **Результаты и их обсуждение.**

«Пестициды в подземных водах обнаружены на 86% участков, обследованных в разные годы на территории всех административных областей Украины, на различных глубинах (до 370м)» [2]. Целенаправленные многолетние исследования позволили рассмотреть статистическое и динамическое распределение пестицидных препаратов в подземных водоносных горизонтах. Всего в подземных водах Украины нами обнаружено порядка 20 наименований пестицидов и их метаболитов, производных различных классов соединений: хлорорганических-п,п'-ДДТ, о,п' -ДДД, п,п' -ДДЕ,  $\alpha$ -ГХЦГ,  $\beta$ -ГХЦГ,  $\gamma$ -ГХЦГ, альдрин, гептахлор; сим-триазинов-симазин, атразин, прометрин, пропазин; группы 2,4-Д; фосфорорганических-рогор (фосфамид, БИ-58), метафос, карбофос, фозалон и др. Однако, указанный перечень содержащихся в подземных водах пестицидов, по всей вероятности, далеко неполный.

В 90-х годах в Украине использовалось в общей сложности порядка 250 разновидностей пестицидов, примерно 25 из которых определялись в лабораториях.

Остальные не исследовались в связи со сложностями информационного, методического и финансового характера. Ниже обобщены результаты 1900 анализов подземных вод, выполненные автором по договорам на лабораторной базе ИГН НАНУ и ЭКОГИНТОКСА, использованы также материалы фондов, литературных источников. По водоносному горизонту четвертичных отложений и водоносному горизонту эоценовых отложений Киевской области обобщены результаты анализов, выполненные автором, в отделе гидрогеологических проблем ИГН НАНУ по теме, выполняемой под руководством академика НАНУ В.М.Шестопалова (таблица).

**Таблица** Содержание хлорорганических пестицидов в разных водоносных горизонтах подземных вод Украины, мг/л

№ п/п	Регион и области опробования	Водоносный горизонт			
		четвертичные отложения	неогеновые отложения	меловые отложения	триасовые отложения
1	<b>Север:</b> Волынская, Ровенская, Житомирская, Киевская, Черниговская, Сумская	ХОП- $10^{-5}$ - $10^{-4}$	-	ХОП- $10^{-6}$ - $10^{-5}$	-
2	<b>Центр:</b> Тернопольская, Хмельницкая, Винницкая, Черкасская, Кировоградская, Полтавская, Днепропетровская	ХОП- $10^{-5}$ - $10^{-3}$	-	ХОП- $10^{-3}$ - $10^{-4}$	-
3	<b>Юг:</b> Херсонская, Запорожская, Одесская, Николаевская, Республика Крым	ХОП- $10^{-6}$ - $10^{-4}$	ХОП- $10^{-6}$ - $10^{-3}$	-	-
4	<b>Запад:</b> Львовская, Ивано-Франковская, Черновицкая, Закарпатская	ХОП – $10^{-4}$ - $10^{-6}$ Максимальные концентрации ХОП – $10^{-3}$ ; ФОП – $10^{-3}$	ХОП – $10^{-5}$ ; ФОП" – $10^{-4}$ - $10^{-5}$ ; прометрин, симазин $10^{-3}$	ХОП – $10^{-5}$ ; ФОП – $10^{-4}$ ; симазин $10^{-3}$ в ряде скважин	-
5	<b>Восток:</b> Харьковская, Донецкая, Луганская	ХОП – $10^{-7}$ - $10^{-6}$ ; ФОП – $10^{-3}$	-	ХОП – $10^{-4}$ - $10^{-6}$ ; прометрин $10^{-6}$ - $10^{-3}$	ХОП $10^{-5}$ - $10^{-4}$ ; прометрин $10^{-4}$ - $10^{-3}$

**Примечание:** ХОП<sup>1</sup>- хлорорганические пестициды:  $\Sigma$ ДДТ,  $\Sigma$ ГХЦГ, альдрин, гептахлор; ФОП<sup>2</sup> - фосфорорганические пестициды: метафос, карбофос, фозалон, рогор.

В таблице представлены среднестатистические (максимальные и минимальные) значения содержания пестицидов в водоносных горизонтах областей Украины.

Водоносный горизонт четвертичных отложений содержит стойкие ХОП на 1—2 порядка меньше, чем более глубоко расположенные водоносные горизонты меловых, юрских и триасовых отложений. Это свидетельствует о длительной циркуляции пестицидов в подземной геосистеме, вертикальной и горизонтальной миграции пестицидов. По нашим расчетам (за 10-летний период), среднестатистическая концентрация ХОП в основных водоносных горизонтах Украины составляет: по сумме ДДТ  $3.6 \times 10^{-5}$  мг/л; по сумме ГХЦГ

–  $3 \times 10^{-5}$  мг/л. Наибольшему загрязнению пестицидами подвержено несколько групп подземных вод южной и центральной Украины. Гораздо меньшее загрязнение наблюдается в западном, восточном и северном регионах страны.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о том, что содержание пестицидов в подземных водах не остается постоянным, а претерпевает закономерные изменения во времени как в многолетнем цикле, так и по сезонам года. В многолетнем цикле на различных участках отмечается в одних случаях рост, в других – снижение концентрации отдельных пестицидов в подземных водах, что вызвано, по всей вероятности, изменением ассортимента и нагрузок пестицидов на разных территориях.

Пестициды на территории Украины обнаружены в водоносных горизонтах на различных глубинах (до 370 м), характеризующихся различной степенью естественной защищенности.

Как показал анализ конкретных материалов, основными источниками загрязнения подземных вод пестицидами являются почвы сельхозугодий, территории размещения складов предприятий-изготовителей ядохимикатов, места захоронения пестицидов, растворные узлы, загрязненные поверхностные воды и т. д.

За 2005-2007г.г. было зарегистрировано (перерегистрировано) 1112 наименований пестицидов и агрохимикатов [3].

Сегодня особенно актуальной является проблема предотвращения загрязнения пестицидами питьевой и минеральной вод и продуктов питания. Попадая разными путями в организм человека, пестициды могут вызывать нежелательные результаты. Пестициды вызывают гибель многих организмов и могут при накоплении в грунте, сельскохозяйственной продукции ухудшать состояние здоровья человека [4]. Применение пестицидов второго поколения в сельскохозяйственном производстве вызывает интоксикацию организма человека, общее его отравление. Фосфорорганические соединения вызывают нарушения функций сердечно-сосудистой системы, расширение кровеносных сосудов, вызывают головные боли и т.д. Хлорорганические соединения негативно влияют на центральную нервную систему, верхние дыхательные пути и работу печени. Но, несмотря на вредное влияние пестицидов, они используются в сельском хозяйстве и являются основным средством борьбы с вредителями, болезнями сельскохозяйственных культур и бурьянами.

Особое внимание следует уделить тому факту, что в воде скважин одновременно обнаружено до 8 сельскохозяйственных загрязнителей, суммарный эффект действия которых на организм человека не изучен. При комплексном и комбинированном поступлении препаратов в организм человека может иметь место не “суммирование”, а “потенцирование” их токсического действия. В связи с этим может наблюдаться выраженное токсическое действие пестицидов даже при их поступлении в организм человека в количествах, не превышающих допустимые дозы.

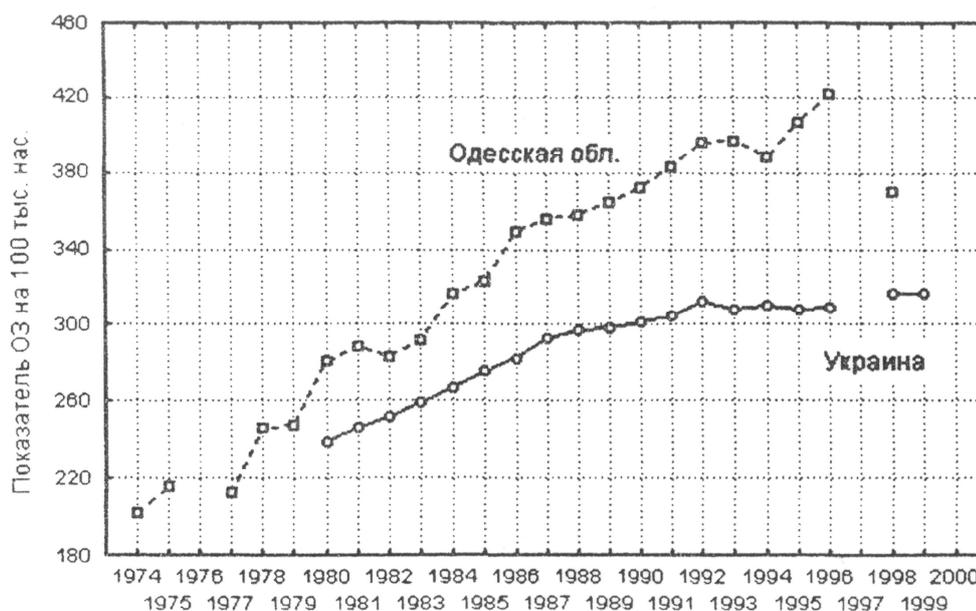
При массовом использовании пестицидов на полях сельхозугодий происходит загрязнение питьевой воды, продуктов питания, воздуха данного региона. Поэтому необходим контроль и строгая регламентация объемов того или иного класса пестицидных препаратов при внесении их на поля сельхозугодий. Неограниченное загрязнение среды обитания пестицидами способствует ухудшению здоровья человека, активизации процессов деградации физической и умственной деятельности [5].

В 1959 г. на душу населения в Украине приходилось 5 кг химических препаратов, употребляемых в сельском хозяйстве, детей с генетическими отклонениями рождалось 0.74% от общего числа. В 1983 г. масса химических препаратов, поступающих на поля сельхозугодий в Украине, возросла до 25 кг на душу населения. Число детей, родившихся с генетическими нарушениями, возросло до 16,5%. Отличительной особенностью хлорорганических пестицидов является увеличение их концентрации в дальнейших звеньях биологической цепи. Таким образом, прослеживается определенная взаимосвязь между распространением загрязнения пестицидами различными путями миграции и типом

заболеваний населения. Несомненно, что здоровье и риск возникновения заболеваний среди всего населения, в том числе отдельного человека, зависят от состояния окружающей природной среды, к основным элементам которой относятся почва, вода, и воздух.

Источниками централизованного водоснабжения в Украине являются поверхностные и подземные воды, доля которых составляет 68% и 32% соответственно. Из результатов обобщения следует, что 70% поверхностных и 30% подземных вод в Украине утратили питьевое значение и перешли в категории загрязненности – «условно чистая» и «загрязненная», вследствие техногенного загрязнения. Поэтому развитие заболеваний неинфекционной природы определяется, в основном, содержанием в воде химических примесей, наличие и количество которых обусловлено техногенными и антропогенными факторами.

Нами обнаружена взаимосвязь между применением инсектицидов и количеством онкологических заболеваний. Среднегодовое применение инсектицидов и гербицидов в тоннах действующего вещества за 1960-1990 г.г., по нашим данным, сопоставимо с общей заболеваемостью злокачественными новообразованиями (ЗНО) чел./ на 100 тыс. населения в 1991, 1995, 1996 годах. Так, за 1996 г. получены значимые коэффициенты корреляции, а именно: при раке молочной железы  $K=0.82$ ; органов дыхания  $K=0.69$ ; при меланоме и др. заболеваниях кожи  $K=0.74$  (М.Ф.Ротарь, 2007 г.) [6]. Практически непрерывный рост ЗНО в Украине и Одесской обл. (наиболее высокий показатель ЗНО на 100 тыс. чел.) наблюдается за период с 1980 по 1999 г.г. (рис.1).



**Рис.1.** Динамика заболеваемости населения злокачественными новообразованиями в Одесской области и в целом по Украине

Начиная с 1992 г. в Украине и в Одесской области отмечается снижение темпов роста заболеваемости, хотя заболеваемость в целом продолжает увеличиваться. Результаты анализа распределения показателя онкозаболеваемости по областям Украины (рис.2) показали значительные его изменения, произошедшие в 1991-1999 гг., по сравнению с 1968-1972 гг. (первая половина периода химизации сельскохозяйственного производства) [6]. Наиболее высокие уровни заболеваемости злокачественными новообразованиями этого периода были характерны преимущественно для областей с развитой горнодобывающей промышленностью – Запорожской, Донецкой, Луганской. А среди областей с преобладанием сельскохозяйственного производства повышенной заболеваемостью ЗНО характеризовались Николаевская и Херсонская области.

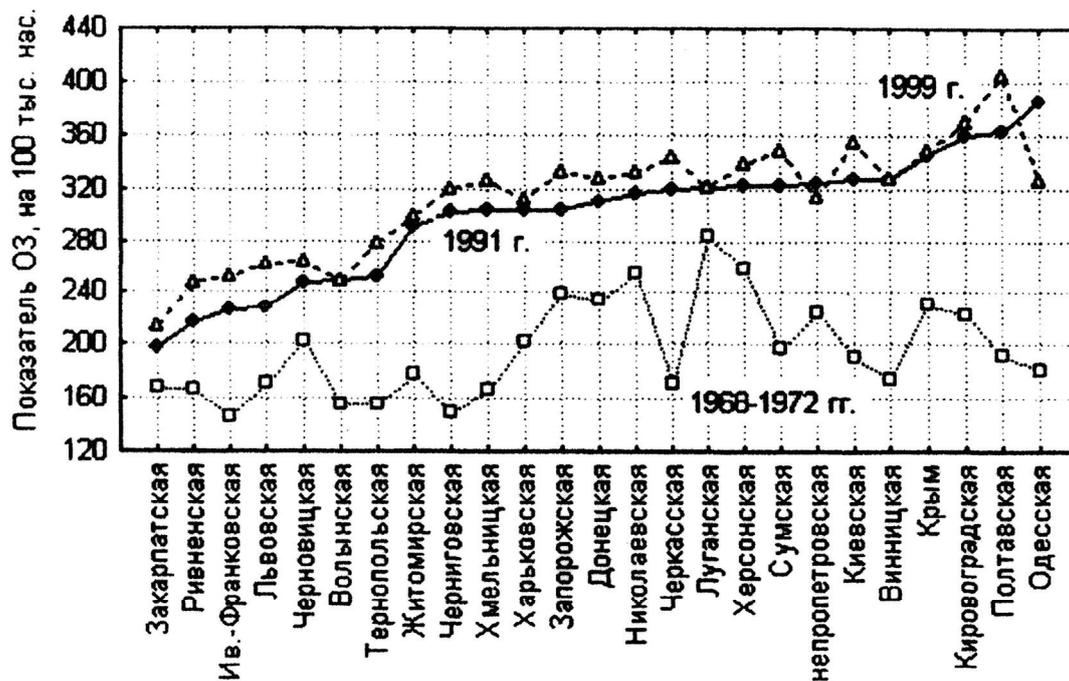


Рис. 2. Распределение показателя онкологических заболеваний по областям Украины в 1968-1972 гг., 1991 и 1999 гг.

По состоянию на 1991 и 1999 гг. уровни заболеваемости повсеместно выросли, при этом ведущие места заняли области с преобладанием аграрного сектора – Кировоградская, Полтавская, Одесская.

### Заклучение

В воде скважин различной глубины одновременно обнаружено до 8 сельскохозяйственных загрязнителей. Хлорорганические пестициды, поступающие в организм человека с питьевой и минеральной водами в концентрации выше ПДК, на фоне радиоактивного прессинга, вызывают негативные последствия в виде различных заболеваний химической этиологии (интоксикация, канцерогенное, мутагенное и тератогенное действие).

Загрязненная химикатами вода может быть причиной аллергических заболеваний, разных заболеваний обмена веществ, органов дыхания, сердечно-сосудистой системы и онкологических заболеваний. Даже при концентрации пестицидов в питьевой и минеральной водах ниже ПДК, они представляют потенциальную опасность, потому что суммарный эффект их действия на организм человека не предсказуем и это требует дальнейшего изучения. Комплексное воздействие пестицидов и антропогенных загрязнителей (радионуклидов, тяжелых металлов и др.) оказывает негативное влияние на генетическую и иммунную системы человека.

1. Осокина Н.П. Оценка влияния пестицидов на экологическое состояние Азово-Черноморского бассейна (на примере северо-западного шельфа Черного моря).-К.: издательство Общество «Знание», 1997.- 57с.
2. Яковлев Е.А. Геолого-экологические аспекты химизации сельского хозяйства. //Проблемы обоснования и реализации мероприятий по минимизации негативного воздействия на подземные воды сельскохозяйственных загрязнений.-К.: 1989. - С.5-8.
3. ПЕРЕЛІК пестицидів і агрохімікатів, дозволених до використання в Україні за 2008 рік – К.: Юнівест Медіа, 2008.- 448с.
4. Залеський, М.О.Клименко Екологія людини.- К.: Видавничий центр «Академія», 2005. - 287с.
5. О.І. Бондарь, О.М.Коваленко, В.М.Ткач, О.І.Федоренко Вплив довкілля на людину і імунологія. Навчальний посібник. –К.-Х., ДЕІ-ГТІ, 2005.- 95 с.

6. М.Ф.Ротарь, Щ.Г. Лиходедова Пестициды в геологической среде и некоторые последствия их применения в Украине: Монография.- Одесса:”ИНВАЦ”, 2007. – 170 с.

### **Осокіна Н.П. ВМІСТ ХЛОРООРГАНІЧНИХ ПЕСТИЦИДІВ В ПІДЗЕМНИХ ВОДАХ ТА ЇХ ВПЛИВ НА БЕЗПЕКУ ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ НАСЕЛЕННЯ УКРАЇНИ**

*Досліджено вміст пестицидів в підземних водах України. Визначалися стійкі хлорорганічні пестициди: ДДТ та його метаболіти, ГХЦГ та його ізомери, альдрин, гептахлор; фосфорорганічні пестициди: метафос, карбофос, фосфамід, фозалон; фторвміщуючі пестициди: треплан та ін. Оцінено вплив пестицидів у підземних водах на рівень захворюваності населення України.*

### **Osokina N.P. PESTICIDE CONTENT IN THE GROUND WATER AND ITS INFLUENCE ON SAFETY OF LIVING ACTIVITIES OF UKRAINE POPULATION**

*Us carried out examinations of ground waters Ukraine for the content of strong organochloric pesticides: DDT and its metabolites, HCH and its isomers, aldrin, heptachlor; organophosphoric pesticides: methaphos, carbophos, phosphomide, phozalone; fluorine-containing pesticides: trephlane and others. Influence of pesticides in groundwater on level sick rate of Ukraine population was studied.*