

Соединения меди ингибируют рост проростков фасоли. Однако можно говорить о том, что концентрации меди 10^{-5} и 10^{-4} М оказывают меньшее тормозящее действие на рост.

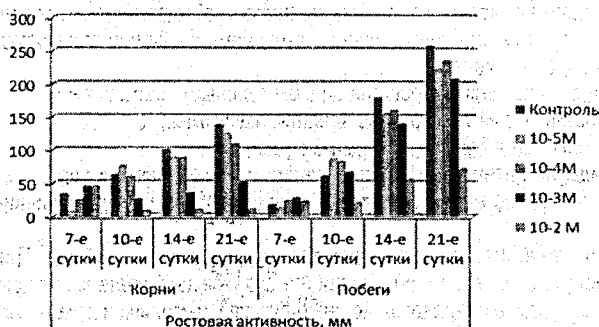


Рисунок 4 – Влияние ионов меди на длину корней и побегов проростков фасоли высокорослой, мм.

После проведения данных исследований, были сделаны выводы; в том что:

- малые концентрации Pb^{2+} оказывают стимулирующее влияние на рост бобовых, так как проявляют антибактерицидный эффект и препятствуют загниванию;
- незначительные концентрации Cu^{2+} усиливают рост корней и тормозят рост побегов бобовых растений.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Воскресенская, О.Л. Большой практикум по биозкологии: учебное пособие / О.Л. Воскресенская, Е.А. Алябьева, М.Г. Полозникова; Мар. гос. ун-т. – Йошкар-Ола, 2006. – Ч. 1. – 107 с.
2. Титов, А.Ф. Устойчивость растений к тяжелым металлам / А.Ф. Титов, В.В. Таланова, Н.М. Казни-на, Г.Ф. Лайдинен; отв. ред. Н.Н. Немова; Институт биологии КарНЦ РАН. – Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2007. – 172 с.
3. Алексеев, Ю.В. Тяжелые металлы в почвах и растения. – Л.: Агропромиздат, 1987. – 142 с.
4. Растение и стресс. Курс лекций / УрГУ. – Екатеринбург, 2008. – 267 с.

УДК 628.316

Ромусик А.А.

Научный руководитель: к.т.н. Житенев Б.Н.

ИЗУЧЕНИЕ МЕТОДОВ УДАЛЕНИЯ ИЗ ВОДЫ ПЕСТИЦИДА ЛЯМБДА-ЦИГАЛОТРИНА

Введение

Целью настоящей работы является исследование процесса окисления препарата лямбда-цигалотрина, выпускаемого под торговой маркой «КАРАТЕ», воздействием УФ-излучения, обработкой пероксидом с последующим облучением ультрафиолетовым светом.

В процессе работы выполнены исследования по удалению пестицидов из воды. Полученные результаты могут быть использованы для реализации методов снижения концентрации лямбда-цигалотрина из питьевой и сточной воды. Примененные методы являются недорогими и могут быть широко распространены в практике водоподготовки.

Объектом исследования являются питьевые воды, зараженные пестицидом лямбда-цигалотрином в различных концентрациях.

В настоящее время в природные водоисточники поступают различные устойчивые и токсичные загрязнители, например, пестициды, которые необходимо удалять при подго-

товке питьевой воды. В лабораторных условиях исследовалась возможность деструкции таких веществ.

Пестицидами называют химические вещества, обладающие токсичными свойствами по отношению к тем или иным живым организмам. Наиболее распространенными группами пестицидов являются:

- гербициды, применяющиеся для борьбы с сорными растениями;
- инсектициды – для уничтожения вредных насекомых;
- фунгициды – для борьбы с болезнями растений.

Пестициды по интенсивности загрязнения ими окружающей среды ряд исследователей ставят на первое место. Масштабы их производства и использования быстро увеличиваются.

Мощным потребителем пестицидов является сельское хозяйство. Принося большую пользу, пестициды в связи с циркуляцией в окружающей среде могут проникать в атмосферу, почву, воду, а следовательно, находиться в растениях и живых организмах.

Природа их токсичности разнообразна. Установлено влияние пестицидов на иммунную систему и репродуктивную функцию; влияние на отдельные системы организма, также пестициды могут вызвать мутации и т.д.

Систематическое поступление в организм человека кумулирующихся пестицидов может привести к развитию хронических интоксикаций, способствовать возникновению и протеканию различных патологических состояний. Нежелательное влияние на организм усиливает поступление смеси пестицидов.

В качестве пестицидов в народном хозяйстве используются разнообразные классы органических веществ. Наиболее известными из них являются следующие: фосфорорганические соединения, производные карбаминных кислот, нитропроизводные фенола, хлорорганические соединения, азотсодержащие гетероциклические соединения.

Свойства пестицидов значительно различаются между собой, поэтому и различна их потенциальная способность к загрязнению окружающей среды. К таким свойствам относятся испарение, растворение в воде и других растворителях, а также сопротивляемость разрушению.

За десятилетия использования пестициды очень плотно вошли в мировую экономику и сельскохозяйственную практику. Наиболее опасными источниками загрязнений пестицидами водоемов являются сточные воды предприятий Агропрома, к которым относятся: базы и склады хранения химических средств защиты растений, заводы для протравливания семян сельскохозяйственных культур, тепличные комбинаты и др.

Учитывая напряженность водного баланса и возрастающие масштабы применения пестицидов, одной из важнейших задач, стоящих перед исследователями, является разработка методов обезвреживания пестицидов в сточных водах производящих их предприятий, в сточных водах, образующихся на складах хранения этих препаратов, а также в воде, поступающей на очистные сооружения водозаборов, забирающих воду из поверхностных источников, содержащих пестициды в результате не поддающихся контролю смыва их с полей, лесных угодий и т.д.

Эксплуатирующиеся в данное время системы подготовки воды для хозяйственно-питьевых целей по существу лишены методов, препятствующих проникновению пестицидов в очищенную воду.

Оптимальным решением технологии обезвреживания пестицидов в природных и сточных водах является создание гибкой схемы, учитывающей их химическую природу и обеспечивающей надежную и дешевую очистку воды как от отдельных препаратов, так и от их смесей.

Литературный обзор

В зарубежной и отечественной литературе опубликовано большое число работ о роли пестицидов в формировании биоценозов и их влияние на живые организмы, однозначно свидетельствующие о их опасности и необходимости разработки мероприятий, предотвращающих попадание пестицидов в объекты окружающей среды.

Украинские исследователи Гончарук Владислав Владимирович, Вакуленко Вера Федоровна и др. разрабатывали способы и устройства для подготовки и очистки воды. В работе предлагаются методы обработки воды, содержащей органические соединения, а также химические вещества, применяемые в сельском хозяйстве, например, атразин, фосфорорганические пестициды и др. В соответствии со способом, обработка производится путем озонирования с последующим облучением УФ-радиацией, при этом происходит деструкция названных загрязнителей и инактивация микрофлоры [1].

В 2003 году польскими учеными (Kasprzyk-Hordern Barbara, Gromadzka Karolina, Andrzejewski Przemyslaw, Nawrocki Jacek) была написана работа «Увеличение эффективности озонирования при подготовке воды». В ней отмечается, что озонирование является распространенным методом при подготовке питьевой воды, при этом происходят инактивация микрофлоры и деструкция устойчивых загрязнителей [2]. Изучением пестицидов и методов их удаления из воды занимались и английские ученые:

Kene M., Kurnik J. – Обработка воды, содержащей ацетохлор, озонированием [3].

Li Hai-Yan, Qu Jiu-Hui, Zhao Xiang, Liu Hui-Juan – Удаление алахлора в каталитических процессах [4].

Gunes Y., Talinli I., Ongen A. – Оценка токсичности сточных вод при их очистке с применением озонирования. Рассматривается проблема загрязненности СВ-пестицидами, в том числе при их производстве, указывается, что характеристики инсектицидов, гербицидов, фунгицидов и др. включают такие показатели, как биоразлагаемость, токсичность, канцерогенная активность и устойчивость. В лабораторных исследованиях изучалось влияние различных методов очистки СВ, содержащих пестициды, на их токсичность и биоразлагаемость, среди этих методов преимущественно применялась комбинация озонирования и коагуляции. [5]

Maldonado M.I., Malato S., Perez-Estrada L.A., Gernjak W., Oller I., Domenech Xavier, Peral Jose – Деструкция пестицидов и других загрязнителей в процессе озонирования. Разрабатывался метод очистки СВ, в состав которых входили пестициды алахлор, атразин, хлорфенвинфос, диурон и изопротурон, а также несколько продуктов, применявшихся в фармпроизводстве (все компоненты в виде смеси). Выбор пестицидов определялся тем, что они входили в список наиболее токсичных и устойчивых препаратов, применяющихся в агросекторе стран Евросоюза [6].

Немецкие исследователи: Weber Walter H., Seitz Wolfram, Schulz Wolfgang, Wagener Hans-Albert – Определение десфенил-хлоридазона и метил-десфенил-хлоридазона в поверхностных, грунтовых водах и в питьевой воде [7].

Hou Yan-jun, Ma Jun, Sun Zhi-zhong, Yu Ying-hui, Zhao Lei – Обработка водных растворов озонированием [8].

Экспериментальные исследования

Пестицид лямбда-цигалотрин. Общие сведения.

Для исследования в данной работе был выбран пестицид лямбда-цигалотрин. Лямбда-цигалотрин широко распространен под торговой маркой «Карате».

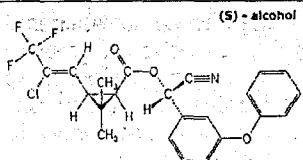
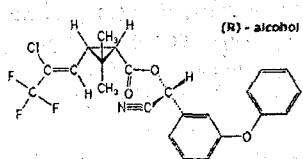
"Карате" является инсектицидом, действующее вещество которого – лямбда-цигалотрин, концентрацией 50 г/л. Выпускается в виде водной суспензии в микрокапсулах. В капсуле имеется специальное вещество, продлевающее время действия препарата, предохраняет его от ультрафиолетовых лучей. Использование технологий позволило увеличить время защитного действия препарата. Проникновение лямбда-цигалотрина в насекомых осуществляется через кутикулу. В результате этого нервная система насекомого парализуется.

"Карате" позволяет защитить широкий спектр растений от насекомых-вредителей. Эффективно уничтожает листогрызущих насекомых. Высокая эффективность препарата сохраняется даже при минимальной норме расхода. Инсектицид "Карате" слаботоксичен для птиц. Токсичен для рыб и пчел. Необходимо избегать загрязнения водоемов и источников питьевой воды остатками препарата и водой, использованной для промывки тары и оборудования. Избегать попадания препарата в корма. Не допускать выхода скота на свежеработанную территорию. Устойчив к смыву атмосферными осадками, фотостабилен.

Явным преимуществом "Карате" является широкий спектр уничтожения различных насекомых-вредителей. К тому же, данный препарат доступен по цене. Учитывая это и высокую эффективность препарата, а также длительный период защиты после обработки, он весьма востребован. Препарат экономичен, практичен и прост в использовании. "Карате" совместим с пестицидами. Защитное действие после обработки сохраняется на протяжении 14-20 дней.

Год официальной регистрации: 1985, Central America и Far East

Таблица 1 – Лямбда-цигалотрин: основная информация о пестициде

Тип пестицида	Инсектицид
Группа по химическому строению	Пиретроид
Химическая формула	C ₂₃ H ₁₉ ClF ₃ NO ₃
Международный химический идентификатор (InChI)	InChI=1/C23H19ClF3NO3/c1-22(2)17(12-19(24)23(25,26)27)20(22)21(29)31-18(13-28)14-7-6-10-16(11-14)30-15-8-4-3-5-9-15/h3-12,17-18,20H,1-2H3/b19-12-t/17-,18?,20-/m0/s1
Структурная формула	<p>(S) - alcohol (Z) -1R-cis-acid</p>  <p>(R) - alcohol (Z) -1S-cis-acid</p> 
Молекулярная масса (г/моль)	449.85
Название по ИЮПАК	(R)-a-cyano-3-phenoxybenzyl (1S)-cis-3-[(Z)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate и (S)-a-cyano-3-phenoxybenzyl (1R)-cis-3-[(Z)-2-chloro-3,3,3-trifluoropropenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate

Название по CAS	(R)-cyano(3-phenoxyphenyl)methyl (1S,3S)-rel-3-[(1Z)-2-chloro-3,3,3-trifluoro-1-propenyl]-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate
Физическое состояние	Бесцветное вещество

Выпуск лямбда-цигалотрина: производители пестицида – AgriGuard, Clayton, Syngenta, Bayer.

Коммерческие названия препаратов, содержащих д.в. – Карате, КаратеЗеон, Гладиатор, Алтын, Лямбда-С, Молния, Кунгфу, Брейк, Бретер, Карачар, Самум, Оперкот.

Методика проведения исследований и схема установки

Установка для обработки воды УФ-светом представляла собой стеклянную трубу с УФ-лампой, мощностью 36 Вт. Верхняя часть трубы покрыта фольгой, чтобы лучи от лампы не рассеивались, а были направлены преимущественно вниз на воду, которую объемом 250 мл заливали в трубу. Вода не должна касаться лампы.

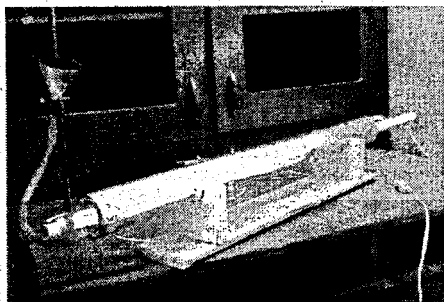


Рисунок 1 – Установка для облучения исследуемой воды УФ-светом

Через определенное время воду сливали и исследовали на спекрофотометре СФ-2000.

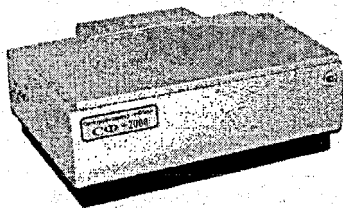


Рисунок 2 – Спектрофотометр СФ-2000

Результаты

Построение калибровочного графика. Изучения влияния продолжительности экспозиции на разложение лямбда-цигалотрина УФ-излучением.

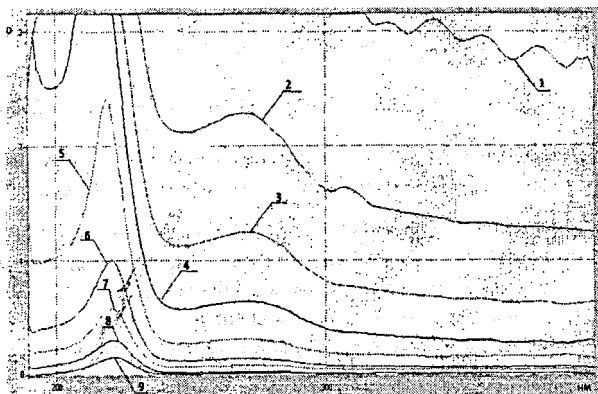
Для построения калибровочного графика и дальнейшего выбора концентрации лямбда-цигалотрина для работы были приготовлены несколько растворов и сняты их спектры.

На рисунке 3 представлены спектры растворов с концентрацией лямбда-цигалотрина.

Исходный раствор имел концентрацию 100 мг/л. Остальные концентрации были получены разбавлением в соотношении 1:1 с дистиллированной водой:

100 мг/л, 50 мг/л, 25 мг/л, 12,5 мг/л, 6,25 мг/л, 3,13 мг/л, 1,56 мг/л, 0,78 мг/л, 0,39 мг/л, 0,20 мг/л.

По графикам за исходный раствор принят раствор с концентрацией 3,13 мг/л.

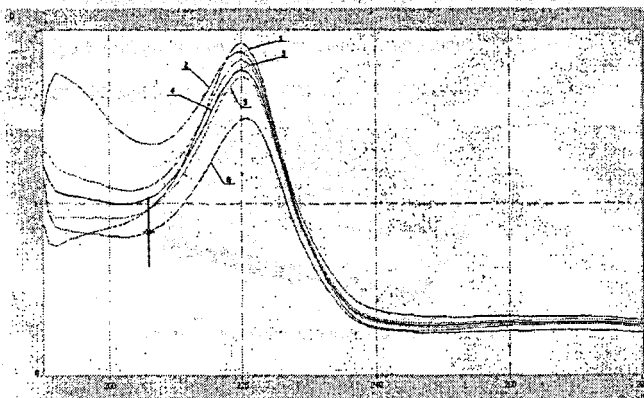


1 – 50 мг/л; 2 – 25 мг/л; 3 – 12,5 мг/л; 4 – 6,25 мг/л; 5 – 3,13 мг/л;
6 – 1,56 мг/л; 7 – 0,78 мг/л; 8 – 0,39 мг/л; 9 – 0,20 мг/л

Рисунок 3 – Калибровочный график

Влияние продолжительности экспозиции на разложение лямбда-цигалотрина УФ-излучением.

Готовился раствор заданной концентрации и обрабатывался УФ-светом по 250 мл при различной продолжительности по времени: 5 мин, 10 мин, 15 мин, 20 мин, 60 минут. На графиках (рисунок 4) видна зависимость разрушения от времени.



1 – исходный раствор с концентрацией 3,13 мг/л без обработки УФ-светом;
2 – обработка в течение 5 минут; 3 – 10 минут; 4 – 15 минут; 5 – 20 минут; 6 – 60 минут

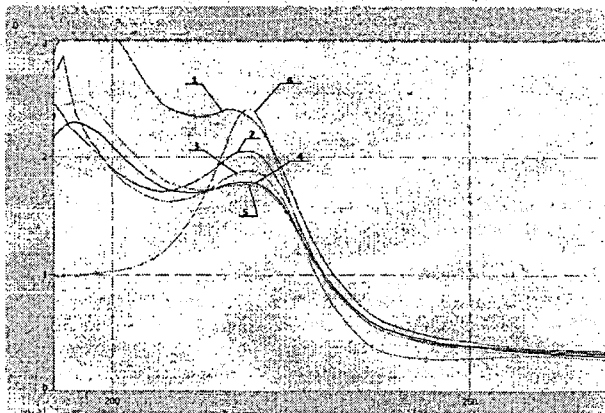
Рисунок 4 – Спектры после обработки воды УФ-излучением

После 5 минут остаточная концентрация лямбда-цигалотрина уменьшилась на 7,4%, после 10 минут – на 11%, 15 – 14,8%, 20 – 18,5, 60 – 25,6%. Что свидетельствует об эффективности применения УФ-излучения для удаления лямбда-цигалотрина.

Влияние дозы пероксида на разложение лямбда-цигалотрина.

Объем воды – 250 мл, концентрация лямбда-цигалотрина – 3,13 мг/л, время обработки каждой пробы УФ-светом – 20 минут.

Были приготовлены и обработаны растворы следующей концентрации пероксида: 5 мг/л, 10 мг/л, 15 мг/л, 20 мг/л и 25 мг/л.



1 – 5 мг/л; 2 – 10 мг/л; 3 – 15 мг/л; 4 – 20 мг/л; 5 – 25 мг/л; 6 – исходный раствор без добавления пероксида
Рисунок 5 – Спектры после обработки воды пероксидом различной концентрации совместно с обработкой УФ-излучением в течение 20 минут

Дозы пероксида 5 мг/л и 10 мг/л не дали существенного повышения эффекта удаления лямбда-цигалотрина. При введении пероксида в количестве 15, 20, 25 мг/л эффективность соответственно составила: 29,2%, 31,9%, 34,8%. Добавление пероксида значительно повышает эффективность удаления данного пестицида.

Заключение

Исследован процесс окисления препарата лямбда-цигалотрина, выпускаемого под торговой маркой «Карате», воздействием УФ-излучения, обработкой пероксидом с последующим облучением УФ-светом.

Установлено, что при обработке мощностью 67 мВт/см² наиболее сильно влияет продолжительность обработки. Так, при продолжительности обработки в течение 15 минут эффективность составила 14,8%, а при увеличении продолжительности до 60 минут, эффективность составила 35%.

Наиболее эффективно процесс разложения лямбда-цигалотрина протекает при совместном воздействии пероксида и УФ-излучения. При продолжительности обработки УФ-светом в течение 20 минут и дозе пероксида 25 мг/л достигнута наибольшая эффективность – 35%.

Таким образом, проведенные исследования свидетельствуют о том, что окисление является перспективным методом удаления пестицида. В дальнейшем будут проведены исследования для получения большего эффекта разрушения лямбда-цигалотрина.

СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Способ и устройство для подготовки воды. Спосіб очистки води:** пат. 58327 Украина, МПК 7 C 02 F 1/32, C 02 F 1/78 / В.В. Гончарук, В.Ф. Вакуленко, А.М. Сова, О.О. Самсоні-Тодоров; заяв. Ін-т колоїд. хімії та хімії води НАНУ. N 2002119410, 26.11.2002; опубл. 15.07.2003. Укр.

2. Kasprzyk-Hordern Barbara, Gromadzka Karolina, Andrzejewski Przemyslaw, Nawrocki Jacek. [Увеличение эффективности озонирования при подготовке воды]. *Zastosowanie faz niepolarnych do zwiększenia efektywności procesu ozonowania w technologii uzdatniania wody* // Ochr. srod. – 2003. – N 3. – С. 65-69; библи. 14, пол.; рефер. англ. PL. ISSN 1230-6169.

3. Kene M., Kurnik J. [Обработка воды, содержащей ацетохлор, озонированием]. *Ozonization of acetochlor: Kinetics, by-products and toxicity of treated aqueous solutions*. Chem. and Biochem. – Eng. Quart. – 2004. – 18, N 3. – С. 241-247, 319; библи. 15, англ.; реф. хорват. HR. ISSN 0352-9568.
4. Li Hai-Yan, Gu Jiu-Hui, Zhao Xiang, Liu Hui-Juan. [Удаление алахлора в каталитических процессах]. *Removal of alachlor from water by catalyzed ozonation in the presence of Fe²⁺, Mn²⁺, and humic substances*. J. Environ. Sci. and Health. B. 2004. 39, N 5-6, с. 791-803. Библи. 20. Англ. US. ISSN 0360-1234.
5. Gunes Y., Talinli I., Ongen A. [Оценка токсичности сточных вод при их очистке с применением озонирования]. *Inhibition evaluation of a liquid hazardous waste detoxified by ozone oxidation*. Environmental Applications of Advanced Oxidation Processes (EAAOP-1): The 1 European Conference, Chania, Sept. 7-9, 2006: Book of Abstracts. – Chania: Techn. Univ. Crete. 2006. – С. 112, англ.
6. Maldonado M. I., Malato S., Perez-Estrada L. A., Gemjak W., Oller I., Domenech Xavier, Peral Jose. [Деструкция пестицидов и других загрязнителей в процессе озонирования]. *Partial degradation of five pesticides and an industrial pollutant by ozonation in a pilot-plant scale reactor*. J. Hazardous Mater. – 2006. – 138, N 2. – С. 363-369, англ.
7. Weber Walter H., Seitz Wolfram, Schulz Wolfgang, Wagener Hans-Albert. [Определение десфенилхлоридазона и метил-десфенил-хлоридазона в поверхностных, грунтовых водах и в питьевой воде]. *Nachweis der Metaboliten Desphenyl-chloridazon und Methyl-desphenyl-chloridazon in Oberflachen, Grund- und Trinkwasser // Vom Wasser*. – 2007. – 105, N 1. – С. 7-14, библи. 25, нем.; реф. англ.
8. Hou Yan-jun, Ma Jun, Sun Zhi-zhong, Yu Ying-hui, Zhao Lei. [Обработка водных растворов озонированием]. *Degradation of benzophenone in aqueous solution by Mn-Fe-K modified ceramic honeycomb-catalyzed ozonation*. J. Environ. Sci. – 2006. – 18, N 6. – С. 1065-1072, библи. 23, англ.

УДК 551.579.001.24

Сидорчик К.П., Федосик М.В.

Научный руководитель: к.т.н., доцент Мешик О.П.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ТРАНСФОРМАЦИИ ВЛАГОЗАПАСОВ ДЕРНОВО-ПОДЗОЛИСТЫХ ПОЧВ БЕЛУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ КЛИМАТИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ

Объектом исследований в настоящей работе являлись влагозапасы дерново-подзолистых супесчаных почв Белорусского Полесья. Основным методом исследований был принят воднобалансовый. В связи с этим каждая из характеристик водного баланса (атмосферные осадки, суммарное испарение, почвенные влагозапасы и др.) дифференцированно оценивалась. Уравнение водного баланса решалось с помощью последовательных приближений, в ходе которых подбирались первоначальная влажность почвы, совпадающая с влажностью на конец расчетного цикла. Таким образом, был реализован метод гидролого-климатических расчетов профессора В.С. Мезенцева [1].

Воднобалансовые характеристики исследованы по семи репрезентативным пунктам Белорусского Полесья: Брест, Пинск, ст. Полесская, Гомель, Василевичи, Житковичи, Лельчицы. Исходные данные приняты за 60-летний период наблюдений с 1945 по 2004 гг. Ряды разбиты на 2 части: с 1945 по 1974 гг. и с 1975 по 2004 гг. Это сделано в предположении, что до 1974 года на территории Белорусского Полесья активно осуществлялось мелиоративное строительство, а в период с 1975 по 2004 гг. – эксплуатация построенных гидромелиоративных систем. В связи с этим период с 1975 по 2004 гг. может реально отражать влияние антропогенного вмешательства человека посредством крупномасштабных мелиораций на региональный климат Беларуси [2].

Результаты исследований по средним многолетним суммам атмосферных осадков и их разностям на исследуемой территории позволяют говорить о том, что годовые суммы осадков повсеместно увеличились, за исключением пункта Лельчицы (незначительно от