**Волчек, А. А.** Закономерности формирования элементов водного баланса речных водосборов Беларуси в современных условиях : дис…. д-ра геогр. наук : 25.00.27. / А. А. Волчек. – Брест, 2005. – 297 с.

**Закономерности формирования элементов водного баланса речных водосборов Беларуси в современных условиях тема диссертации и автореферата по ВАК 25.00.27, доктор географических наук Волчек, Александр Александрович**

**Год:**

2005

**Автор научной работы:**

Волчек, Александр Александрович

**Ученая cтепень:**

доктор географических наук

**Место защиты диссертации:**

Брест

**Код cпециальности ВАК:**

25.00.27

**Специальность:**

Гидрогеология суши, водные ресурсы, гидрохимия

**Количество cтраниц:**

297

**Оглавление диссертации**доктор географических наук Волчек, Александр Александрович

ОГЛАВЛЕНИЕ.

ВВЕДЕНИЕ.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

1. МАТЕРИАЛЫ И НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫХ КОЛЕБАНИЙ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА.

1.1. Условия формирования водных ресурсов Беларуси.

1.2. Источники исходной информации.

1.3. Методика анализа однородности рядов элементов водного баланса

1.4. Метод оценок средних значений элементов водного баланса

1.5. Методика исследования пространственно-временных колебаний элементов водного баланса.

1.6. Оценка точности расчета характеристик статистических полей

1.7. Методы оценки колебаний элементов водного баланса.

1.8. Основные проблемы моделирования и прогнозирования элементов водного баланса.

1.9. Выводы.

2. ОЦЕНКА ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРОВ БЕЛАРУСИ.

2.1. Обоснование метода расчета суммарного испарения и адаптация его к условиям Беларуси.

2.2. Оценка стока малых рек Беларуси при отсутствии данных наблюдений

2.3. Оценка устойчивости статистических характеристик временных рядов элементов водного баланса.

2.4. Восстановление гидрометеорологических характеристик и анализ продленных временных рядов.

2.5. Выводы.

3. ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННЫЕ КОЛЕБАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА И ИХ КОЛИЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА.

3.1. Оценка однородности временных рядов элементов водного баланса.

3.2. Характеристика пространственно-временных колебаний основных элементов водного баланса Беларуси.

3.2.1. Атмосферные осадки.

3.2.2. Речной сток.

3.2.3. Суммарное испарение.

3.2.4. Почвенные влагозапасы.

3.2.5. Баланс естественного увлажнения.

3.3. Оценки асинхронности элементов водного баланса.

3.4. Выводы.

4. ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА И ИХ ПРИЧИНЫ.

4.1. Количественная оценка изменения элементов водного баланса

4.1.1. Атмосферные осадки.

4.1.2. Речной сток.

4.1.3. Суммарное испарение.

4.1.4. Почвенные влагозапасы.

4.2. Влияние трансформации ландшафтов Полесья на водный режим

4.3. Изменение гидрохимического режима рек.

4.4. Выводы.

5. ПРОГНОЗ ИЗМЕНЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА.

5.1. Анализ автокорреляционных функций с целью моделирования и прогнозирования многолетних колебаний элементов водного баланса.

5.2. Анализ цикличности элементов водного баланса как основа моделирования и прогнозирования многолетних колебаний.

5.3. Структура многолетней изменчивости стока малых рек.

5.4. Прогнозирование годовых расходов воды рек с помощью нейронных сетей.

5.5. Оценка изменения водного режима малых рек Полесья при различных сценариях климата будущего.

5.6. Оценка влияния прогнозируемого глобального потепления на водные ресурсы минеральных почв Белорусского Полесья.

5.7. Выводы.

**Введение диссертации (часть автореферата)**На тему "Закономерности формирования элементов водного баланса речных водосборов Беларуси в современных условиях"

Главным отличием водных ресурсов от других природных ресурсов является их всеобщая потребность и непрерывная возобновляемость, что приводит к изменчивости их во времени и пространстве и усложняет разработку научно обоснованной схемы комплексного и рационального использования водных ресурсов. Все более сложными, требующими значительных затрат средств становятся вопросы обеспечения потребностей в воде, защиты вод от загрязнения и истощения, охраны природы при водохозяйственном строительстве.

В качестве критерия полноты и надежности удовлетворения требований рационального водопользования выступают складывающиеся соотношения между водными ресурсами и потреблением воды - водные и водохозяйственные балансы [380]. Они объективно отражают существующие в природе соотношения между приходом и расходом влаги, сложившейся в речных водосборах, представляют наиболее полную комплексную характеристику водных ресурсов этих водосборов. Ключевым моментом при решении уравнений водного и водохозяйственного балансов является корректное определение составляющих этого уравнения. Элементы водного баланса (ЭВБ) (речной сток, атмосферные осадки, суммарное испарение, влажность почвы и др.) обладают большой изменчивостью, как во времени, так и в пространстве, при этом их колебания отличаются значительной асинхронностью. Установление закономерностей формирования и развития природных процессов с целью их прогнозирования и управления являются основной задачей современной науки. Управление водными ресурсами является одной из важнейших практических задач в водном хозяйстве, решение которой возможно лишь на основе познания закономерностей формирования водного режима территории. В то же время ограниченность наших знаний о количественных соотношениях между элементами теплоэнергетического и водного балансов и существующих между ними связях не позволяет полностью раскрыть их природу и механизмы, а, следовательно, предусмотреть и учесть последствия в различных отраслях хозяйственной деятельности и адаптировать их к изменяющимся условиям природной и антропогенной нагрузок. Участившиеся случаи экстремальных составляющих водного баланса приводят к серьезным экономическим ущербам и даже к гибели людей. Это требует более глубокого анализа составляющих теплоэнергетического и водного балансов при проектировании водохозяйственных объектов и управлении водными ресурсами.

Интенсивное использование водных ресурсов неизбежно нарушает естественный режим территории и зачастую не в лучшую сторону. Выявление характера этих нарушений, их количественная оценка, а также прогноз поведения элементов теплоэнергетического и водного балансов необходимы для разработки компенсационных мероприятий и планов комплексного использования водных ресурсов.

Одной из главных водных проблем Полесья являются наводнения. Выдающееся половодье на Припяти, которое, вероятно, можно отнести к группе предельно возможных в нашу климатическую эпоху, отмечено в 1845 г. Максимальный уровень превышал нуль графика современного гидропоста у г. Мо-зыря на 675 см. При этом расход воды, рассчитанный Г. И. Швецом, оценивается в 11000 м3/с [371, 372]. Половодье 1845 г. - это уникальное гидрологическое явление весьма редкой повторяемости обеспеченностью Р=0,26% [82]. Зона периодических затоплений во время прохождения половодий и паводков при Р= 1 - 10% занимает 14,1 тыс. км2, что составляет около 6,8%) всей территории Беларуси [206].

Вместе с тем, нет надежных долгосрочных прогнозов их появления, достоверных методик подсчета причиняемых ими ущербов и общепринятой концепции защиты от них [3, 5, 6, 9,104, 220, 288, 317, 351 и др.].

Существует серьезная проблема управления на трансграничных реках. В связи с этим, необходима объективная оценка составляющих этого переноса, поступающих на территорию Беларуси с сопредельных государств, формирующихся на ее территории и уходящих за ее пределы. Это связано, в первую очередь, с необходимостью учета речного стока по большому количеству отдельных притоков со стороны сопредельных государств и с ограниченными гидрологическими наблюдениями непосредственно на границе. В этих условиях необходимо иметь автоматизированную систему регистрации основных характеристик паводочной волны [104]. Необходима разработка комплексной автоматизированной мониторинговой системы за гидрологическими и климатическими характеристиками для наиболее уязвимых территорий как от природных факторов, так и от антропогенных. Это требует создания международной сети мониторинга за поверхностными водами [205, 278, 286, 301, 310, 312, 338, 355 и др.].

В настоящее время степень влияния безвозвратного водопотребления и потери воды при регулировании речного стока невелики и находятся в пределах ошибки измерения. Так, в 2000 г. в бассейне Припяти эти потери были 0,60 км /год, что составило 3,7%» от речного стока и 8,6%> от стока 95%> обеспеченности. Аналогична картина и по остальным рекам Беларуси.

Основное воздействие на водный режим Припяти наблюдалось в период широкомасштабных мелиораций Полесской низменности. В Полесье осушено 23%о территории, существенно преобразована гидрографическая сеть, что выразилось в изменении водного и солевого баланса, гидрологического режима рек и их пойм.

В последнее время, несмотря на снижение сброса загрязненных сточных вод и количества содержащих в них загрязняющих веществ, адекватного улучшения качества поверхностных вод не произошло. Можно констатировать, что процесс загрязнения водных объектов приостановился, и наметились тенденции улучшении качества воды в некоторых водных объектах [235].

Серьезную экологическую опасность для природных вод оказывают разведка и разработка нефтяных месторождений, а также других полезных ископаемых. В пределах бассейна Припяти, согласно исследованиям М. М. Чере-панского [367], выявлено около 10 месторождений обводненных твердых полезных ископаемых, суммарныйводоотлив из которых может составить 150 тыс. м3/сут.

Потепление климата приведет к изменению речного стока [112, 158, 242 и др.]. Это потребует адаптации водного хозяйства к изменяющимуся климату.

Водные ресурсы территориально замкнуты и едины в пределах водосборной площади, поэтому для управления ими следует использовать бассейновый подход, при котором возможно сбалансировать как количественные показатели, так и качественные аспекты водопользования в управлении [19,68, 69].

Водные проблемы Беларуси требуют немедленного решения, которое невозможно без детальной научной проработки вопросов формирования водного баланса речных водосборов Беларуси в изменяющихся естественных и антропогенных условиях. Для этого необходимо оценить трансформацию ЭВБ на текущий момент и разработать прогноз изменения водного режима территории Беларуси в связи с прогнозируемым изменением климата с целью разработки компенсирующих мероприятий для смягчения негативных последствий.

Водосборы Беларуси являются хорошими полигонами для отработки методологий и методик исследований водного режима, оценки влияния хозяйственной деятельности, прогноза изменения водных ресурсов и т. д. В тоже время Республика Беларусь является средним как по площади, так и по количеству населения европейским государством, расположенным в центральной части континента, территория страны отличается компактностью, по территории протекают крупные реки, которые являются транзитными, их эксплуатация требует выработки общих правил, требований и т. д. Поэтому методики и полученные результаты могут быть приемлемыми и для других стран лесной зоны со сходными условиями формирования теплового и водного режимов. С другой стороны, территория Беларуси имеет ряд характерных особенностей в гидрологическом отношении. Водораздел бассейнов Балтийского и Черного морей проходит по территории Беларуси, а количество протекающих рек - около 20,8 тыс., общей протяженностью 90,6 тыс. км. На юге страны расположена уникальная Полесская низменность с обширными бескрайними просторами болот, подверженная крупномасштабным водным мелиорациям и катастрофическим наводнениям на р. Припять и ее многочисленных притоках. На севере расположен не менее уникальный край - Поозерье с многочисленными озерами. При оптимальном соотношении тепла и влаги в среднемноголетнем разрезе, в отдельные годы и внутригодовые соотношения могут резко расходиться и тогда наблюдаются засухи и наводнения, дефициты почвенной влаги, угнетение экосистем. Эти и другие факторы делают Беларусь уникальной территорией в гидрологическом отношении. Исследование водного режима требует индивидуального подхода, специфических методов и методик.

Последней фундаментальной обобщающей работой по водному балансу речных водосборов Беларуси была монография А. Г. Булавко «Водный баланс речных водосборов», вышедшая в 1971 году [39]. В ней автор обобщает исследований в этой области, а также приводит результаты собственных исследований. Работа, по ряду вопросов, не потеряла своей актуальности и по настоящее время. Однако, за прошедшие более чем 30 лет, благодаря работам белорусских ученых И. В. Войтова, Г. В. Васильченко, М. Г. Голченко, А. М. Гречко, В. В. Дрозда, П. И. Закржевского, М. Ю. Калинина, А. Н. Колобаева, А. В. Кудель-ского, И. М. Лившица, А. П. Лихацевича, П. С. Лопух, Э. И. Михневича, Н. А. Мишустина, А. М. Пеньковской, В. Н. Плужникова, В. П. Рогуновича, В. С. Усенко, Б. В. Фащевского, М. М. Черепанского, В. Ф. Шебеко, В. М. Широкова и др. в области водобалансовых исследований речных водосборов Беларуси, накопилось много нового материала. При этом увеличились ряды наблюдений за гидрометеорологическими элементами, разработаны новые методы и методики, далеко шагнула вычислительная техника, что позволило применить совершенно новые подходы, предложено много интересных идей и концепций, возросли антропогенные нагрузки и т. д. Все это требует анализа, обобщения и выработки новой стратегии ведения водного хозяйства.

Автор не ставил целью дать исчерпывающего и адекватного по глубине освещения всех научно-технических, физико-географических, природно-климатических и методических вопросов этой темы. По многим из них проводятся специальные исследования как в нашей стране, так и за рубежом, имеется много публикаций. Диссертация посвящена систематическому изложению исследований автора, выполненных в течение 20 летнего периода, по изучению пространственно-временных колебаний элементов водного баланса, их количественной оценке и прогнозу.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы диссертации. Устойчивое развитие экономики Республики Беларусь тесно связано с комплексным использованием природных ресурсов и в первую очередь - водных. Рациональное использование водных ресурсов базируется на разнообразных подходах, методах и моделях качественной и количественной их оценки. Совершенствование существующих и разработка новых методов расчета элементов водного баланса речных водосборов (ЭВБ) требует глубокого изучения закономерностей формирования и трансформации водного режима, географического анализа, оценки и прогноза влияния естественных и антропогенных факторов на структуру и пространственно-временную изменчивость водного режима. Решение этих задач позволят разработать оптимальные методы управления водными ресурсами. Актуальность рассматриваемой в диссертации проблемы возрастает в связи с прогнозируемым изменением климата.

Связь работы с крупными научными программами, темами. Диссертационная работа выполнялась в составе ГПОФИ «Природные комплексы» задания 19 «Оценка состояния, прогноз изменения водного режима, степени деградации почв осушенных земель, научное обоснование устойчивого развития экосистем Белорусского Полесья» (№ г. р. 20031263), 2001 - 2005 гг.; «Оценить трансформацию водного режима Брестского Полесья и разработать концепцию рационального использования водных ресурсов» (№ г. р. 20022908), 2002. Кроме того, данные диссертации использовались при подготовке Первого Национального сообщения в соответствии с обязательствами Республики Беларусь по Рамочной конвенции ООН об изменении климата (2002 г.).

Цель и задача исследования. Основной целью исследования является разработка теоретических и методических основ функционирования, прогнозирования и оптимального использования и охраны водных ресурсов и выявление закономерностей пространственно-временных колебаний элементов водного баланса речных водосборов лесной зоны. В процессе реализации поставленной цели решены следующие задачи:

• выполнен наиболее полный анализ материалов гидрометеорологической информации за период инструментальных наблюдений применительно к решению уравнения водного баланса речных водосборов с учетом пространственной и временной асинхронности элементов водного баланса;

• разработана и апробирована методика расчета, моделирования и прогнозирования стока слабо изученных малых рек Беларуси;

• установлены закономерности формирования водного баланса речных водосборов Беларуси;

• произведена количественная оценка изменений элементов водного баланса речных водосборов и анализ их причин;

• разработан прогноз изменения водного режима в связи с различными сценариями изменения климата в будущем;

• разработан программный комплекс «Гидролог» для выполнения основных гидрологических расчетов;

• решен ряд научных и практических задач основываясь на анализе статистической структуры полей элементов водного баланса.

Объект и предмет исследования. Объектом исследования явились элементы водного баланса речных водосборов Беларуси (атмосферные осадки, суммарное испарение, речной сток, почвенная влага) за многолетний период. Предметом исследования - закономерности формирования, пространственно-временные колебания и прогноз гидрологического режима речных водосборов, с целью разработки адаптационных мероприятий и минимизации негативных последствий их изменения в экономике страны.

Гипотеза. Пространственно-временные колебания элементов водного баланса имеют региональные особенности обусловленные влиянием естественных и антропогенных факторов, которые необходимо учитывать при расчете водных и водохозяйственных балансов больших территорий, включая перспективные балансы.

Методология, методы и материалы исследования. Методологической основой исследований являются научные положения о стохастической природе изменчивости элементов водного баланса, что позволило использовать современные статистические методы анализа временных рядов (корреляционный, регрессионный, СВАН анализ, Марковские цепи, нейронные сети и др.), включая методы, разработанные автором (функции пространственной асинхронно-сти, оценки изменения стока с помощью пространственных корреляционных функций и др.). Широко использованы методы водного и теплоэнергетического баланса подстилающей поверхности, математического моделирования. Системный анализ накопленной информации, сравнительно-географический метод позволили синтезировать наиболее важные ключевые положения пространственно-временных колебаний ЭВБ. Количественная оценка асинхронности ЭВБ выполнена с помощью функций пространственной асинхронности (ФПА), разработанных автором.

В качестве основных исходных материалов использованы стандартные данные наблюдений на гидрометеорологической сети, фондовые материалы различных организаций и учреждений за период инструментальных наблюдений, а также картографические и опубликованные источники.

Научная новизна и значимость полученных результатов. Научная новизна работы состоит в получении наиболее полной количественной оценки элементов водного баланса и установлении пространственно-временных изменений ЭВБ речных водосборов Беларуси в условиях изменяющихся естественных и антропогенных факторов, а также разработке прогнозов их изменений. В результате исследований получены следующие новые результаты:

•установлены закономерности формирования пространственно-временных колебаний ЭВБ Беларуси и дана их количественная оценка;

•дана количественная оценка трансформации ЭВБ рек Беларуси; •дан прогноз изменения ЭВБ при различных сценариях развития климата; •разработана методика моделирования динамики почвенных влагозапасов мелиорированных сельскохозяйственных земель;

•разработана методика внутригодового распределения стока рек методом статистической компоновки;

•создана электронная база составляющих водного баланса и программный комплекс «Гидролог» для расчетов основных гидрологических характеристик рек Беларуси;

•созданы модели для расчета водного режима малых рек Беларуси при отсутствии данных наблюдений.

Проведенные исследования позволили выявить тенденции в изменении основных ЭВБ и влияющих на них факторов за последние 30-40 лет, дать количественную оценку этим изменениям, определить их изменчивость для различных сценариев климата будущего, что дает возможность обосновать, разработать и реализовать адаптационные мероприятия для минимизации негативных последствий текущих и прогнозируемых изменений водного режима речных водосборов Беларуси. Все это позволило расширить теоретическую базу инженерной гидрологии, разработать методики и решить ряд важнейших водохозяйственных задач.

Практическая значимость полученных результатов. Теоретические положения диссертации были использованы при написании: Пособия к ИВН 3305.01.07. - 87 утверждено приказом В/О «Союзводпроект №75 от 13.10.89 «Восстановление рядов речного стока» (раздел 1, пп. 3, 4, 4.3, 5.4 - 5.6, 7.5, 7.8, п.1, п.З)/ М.: Союзводпроект, 1990. - 45 с. и Пособия к строительным нормам и правилам. П1-98 к СНиП 2.01.14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик. - Минск: РУП «Минсктиппроект», 2000. - 174 с.

Установленные закономерности формирования, оценки изменений элементов водного баланса и их прогноз позволят создать научную основу для разработки схем рационального использования и охраны водных ресурсов, а также управления ими.

Теоретические результаты исследований баланса влаги и тепла участка суши, речных бассейнов применимы при гидротехническом строительстве, организации стационарных и экспедиционных исследований, разработке компенсационных мероприятий при изменении климата. и

Разработанные методики, программный комплекс «Гидролог» и результаты научных исследований используются проектными институтами: Белгипро-водхоз, г, Минск и Полесьегипромелиоводхоз, г. Пинск; научно-исследовательскими институтами: ЦНИИКИВР, г. Минск, ОПП НАН Беларуси, г. Брест, ИПИПРЭ НАН Беларуси, г. Минск; учебными институтами: БГУ, г. Минск, БГТУ, г. Брест, а также в учебном процессе при чтении лекций и проведении практических занятий по инженерной гидрологии, гидрологии суши, регулированию стока и гидромелиорации. Кроме того, материалы исследований использованы при написании пяти учебных пособий для студентов высших учебных заведений.

Предметом защиты являются закономерности пространственно-временных колебаний составляющих водного баланса речных водосборов Беларуси в условиях изменяющихся естественных и антропогенных факторов.

Основные положения диссертации, выносимые на защиту:

- методики и методы расчета водного баланса речных водосборов Беларуси;

- количественная оценка составляющих водного баланса речных водосборов Беларуси и асинхронность в их колебаниях;

- закономерности трансформации ЭВБ речных водосборов Беларуси и их количественная оценка;

- прогноз изменения водного режима речных водосборов Беларуси в связи с различными сценариями климата будущего.

Совокупность полученных результатов позволила решить проблему оценки закономерностей формирования водного баланса речных водосборов Беларуси в условиях изменяющихся естественных и антропогенных факторов, на основе разработанных и усовершенствованных методов расчета ЭВБ.

Личный вклад соискателя. Диссертация является результатом многолетних исследований автора (1984 - 2004 гг.) закономерностей формирования пространственно-временных колебаний ЭВБ и прогноза их изменений, рационального использования и управления поверхностными водами в условиях высокой техногенной нагрузки и прогнозируемого изменения климата. Результаты получены лично в ходе экспериментальных и теоретических работ в Центральном научно-исследовательском институте комплексного использования водных ресурсов (г. Минск), Брестском государственном техническом университете (г. Брест) и Отделе проблем Полесья Национальной академии наук Беларуси (г. Брест). Личный вклад соискателя заключается в постановке задачи, проведении теоретических и прикладных исследований статистической структуры полей элементов водного баланса, руководстве и непосредственном участии на всех этапах выполнения программы. На протяжении всего периода исследований соискатель руководил и лично участвовал в формировании электронных баз данных, разработке компьютерных программ для обработки этих данных, проведении численных экспериментов, на основании которых делались научные обобщения и выводы. Диссертация представляет собой завершенный цикл работ. Составление текста всех разделов и автореферата, основных теоретических положений и практических выводов, изложенных в диссертации, выполнено автором лично.

Апробация результатов диссертации. Основные теоретические положения работы, выводы и практические рекомендации докладывались и отражены в материалах конференций, семинаров, совещаний: Международной научной конференции «Современные проблемы изучения, использования и охраны природных комплексов Полесья» (Минск, 1998); VI съезде Белорусского географического общества (Могилев, 1999); Международном конгрессе «Наука и образование на пороге третьего тысячелетия» (Минск, 2000); Международной научной конференции «Научные и прикладные аспекты оценки изменений климата и использования климатических ресурсов» (Минск, 2000); Международной научно-практической конференции «Проблемы гидрометеорологии и экологии», (Алматы, 2001); Международной научной конференции «Теоретические и прикладные проблемы геоэкологии» (Минск, 2001); Водном форуме «Современное состояние, проблемы и перспективы использования водных ресурсов Беларуси» (Минск, 2003); Международной научно-практической конференции «Теоретические и прикладные проблемы современной лимнологии» (Минск, 2003); Шестом международный конгрессе «Вода: экология и технология» (Москва, 2004); Шестом Всероссийском гидрологическом съезде, (Санкт-Петербург, 2004); Первом Международном экологическом симпозиуме. (Полоцк, 2004); Международной научной конференции «География в XXI веке: проблемы и перспективы», (Минск, 2004); Международной научной конференции посвященной 100-летию со дня рождения академика Г. В. Богомолова (Минск, 2005).

Опубликованность результатов. По теме диссертации опубликовано 112 научных работ, в т. ч. 8 монографий, 2 пособия, 1 справочник, 43 статьи в научных журналах, 19 статей в сборниках, 6 статей в сборниках трудов организаций, 18 статей в материалах научных конференций. Получено 2 авторских свидетельства, 1 патент Республики Беларусь. Издано также 5 учебных пособий для студентов высших учебных заведений с грифом Министерства образования Республики Беларусь.

Структура и объем диссертации. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, 5 глав и выводов к ним, заключения, списка работ, включающего 392 источников и приложения. Объем работы: 425 страниц, в т. ч. 110 рисунков; 55 таблиц; приложения на 96 страницах, включающего 88 рисунков, 109 таблиц, и акты внедрения результатов исследования.

**Заключение диссертации**по теме "Гидрогеология суши, водные ресурсы, гидрохимия", Волчек, Александр Александрович

5.7. Выводы

Выполнен комплексный анализ цикличности ЭВБ и определяющих ее факторов. Полученные результаты и выявленные пространственно-временные закономерности изменения стока послужили основой для построения авторегрессионных прогнозных моделей и разработки прогноза изменения водного режима рек Беларуси в зависимости от сценариев изменения климата.

1. Анализ годового стока, максимального стока весеннего половодья, минимального летне-осеннего стока воды крупных рек с помощью СВАН-диаграмм позволил выявить следующие циклы: 2 - 3, 5, 9 - 12,5, около 17 лет.

Неустойчивость циклов во времени и пространстве связана с генетическими условиями формирования минимальных расходов, различными уровнем антропогенной нагрузки на водосборы рек и особенностями грунтового питания рек различных регионов Беларуси.

2. Комплексный анализ частотной структуры месячных значений ЭВБ и определяющих их факторов показал наличие 2 - 3, 4 - 6 и 11 летних циклов в изменении атмосферных осадков, суммарной солнечной радиации, радиационного баланса, скорости ветра, испарения с водной поверхности, суммарного испарения, расходов воды, продуктивных влагозапасов.

3. В колебаниях межгодовой изменчивости среднемесячных модулей стока выявлены статистически значимые циклы изменения, близкие по продолжительности к 5 годам.

4. Впервые для годового стока рек Беларуси построена карта коэффициентов автокорреляции.

5. Показана зависимость амплитуд и длительности доминирующих циклов от тесноты внутрирядной связи стока рек. При высокой скоррелированности членов ряда в спектре стока воды будут доминировать более долгопериодные компоненты. Амплитуда в меньшей степени зависит от тесноты внутрирядной связи, но, тем не менее, имеет место тенденция в появлении больших амплитуд короткопериодных циклов по сравнению с долгопериодными.

6. Показана перспективность использования для прогнозирования годовых расходов воды рек нейронных сетей.

7. Показано, что при наиболее неблагоприятном сценарии потепления климата, сток малых рек Белорусского Полесья, уменьшится в отдельные периоды на 45%, а при наличии дополнительного 10%-го антропогенного воздействия на водосбор уменьшение среднего годового стока может достигнуть 50%.

При этом произойдет увеличение испаряемости, существенно уменьшатся влагозапасы корнеобитаемого слоя почвы, что усугубит уже существующий дефицит влажности почв, как в отдельные периоды года, так и годы в целом. При этом возрастет изменчивость ЭВБ и как следствие - диапазон изменчивости балансовых величин. Все это потребует дополнительной подачи воды на сельскохозяйственные поля, что будет возможно только при технической реконструкции мелиоративных систем и совершенствовании методов управления водным режимом. Уменьшение речного стока потребует дополнительных затрат покрытия дефицитов воды.

Прогнозируемое потепление климата вызовет очередную негативную реакцию водных экосистем в целом, так и отдельных их частей. Это особенно скажется на поймах рек, как наиболее чувствительных элементах ландшафта.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые с использованием наиболее полного массива гидрометеорологических данных и современных статистических методов, включая методы, разработанные автором диссертации, выполнен комплексный анализ формирования водного баланса речных водосборов Беларуси в условиях изменяющихся природных и антропогенных факторов. Основные результаты исследований сводятся к следующему.

1. Разработана методика качественной и количественной оценки пространственно-временных колебаний полей ЭВБ с помощью пространственных корреляционных функций и функций пространственной асинхронности.

2. Комплексный анализ пространственно-временных колебаний ЭВБ с месячной дискретностью позволил получить следующие новые результаты:

- с использованием ПКФ установлена однородность стока рек Балтийского склона почти для всех интервалов осреднения (исключение май и июль); атмосферных осадков Черноморского склона для апреля, октября, ноября и теплого периода в целом, суммарного испарения Черноморского склона для февраля, июня, июля, октября, ноября, вегетационного и теплого периодов, а также для года в целом;

- оценена анизотропность полей ЭВБ Беларуси для каждого месяца;

- доказана стабилизация антропогенного воздействия на речной сток после прекращения интенсивных мелиораций (после 1990 г.) в бассейнах водосборов рек.

3. Анализ изменений ЭВБ за период инструментальных наблюдений позволил выявить следующие закономерности:

- в изменениях годовых атмосферных осадков выделены три зоны: а) юго-западная, зона отрицательных трендов (градиенты менее -10 мм/10лет); б) центральная, зона неустойчивых трендов (градиенты - от -10 до +10 мм/10лет); в) северо-восточная, зона положительных трендов (градиенты более 10 мм/10лет). Установлены зависимости характера и величины тренда от месяца годы;

- среднегодовые и обеспеченные величины стока крупных рек Беларуси практически не изменились. Увеличение стока pp. Свислочь и Днепр вызвано переброской части стока р. Вилия (0,2 км3/год);

- изменению максимального стока для всех рек характерно его уменьшение. Наиболее существенны изменения на pp. Березина, Неман, Днепр;

- минимальный сток на р. Припять повысился;

- установлена трансформация внутригодового распределения на р. Припять, р. Днепр - г. Речица и р. Березина.

- годовой сток малых рек в южной и юго-западной частях Беларуси увеличился. В северо-западной части незначительно уменьшился;

- максимальный сток весеннего половодья малых рек уменьшился;

- минимальный летне-осенний сток малых рек повысился в пределах Полесской низменности, на остальной территории изменений, практически не произошло;

- антропогенная нагрузка на речной сток в основном за счет безвозвратных потерь воды при водопотреблении не превышает 3 % и находится в пределах точности гидрологических расчетов. Влияние антропогенных факторов на сток малых рек более существенно, особенно крупномасштабных мелиораций на Полесье;

- с конца 90-х годов прошлого столетия на большей части Беларуси уменьшилась скорость ветра, что повлекло за собой уменьшение суммарного испарения и испарения с водной поверхности. Это может быть одной из основных причин изменения водного режима рек и уровней озер и свидетельством изменения климатических условий за последние 15 - 20 лет;

- установлены тенденции роста продуктивных влагозапасов в целом за вегетационный период. Они связаны с уменьшением суммарного испарения. Кроме того, в северной части Беларуси произошло увеличение атмосферных осадков. Статистически значимые различия в изменениях влажности почвы за вегетационный период до 1980 г. и после 1981 г. выявлены в центральной части Беларуси и Пинском и Мозырском Полессьях;

- анализ стока воды крупных рек с помощью СВАН-диаграмм позволил выявить следующие циклы: 2 - 3, 5, 9 - 12,5, около 17 лет;

- анализ частотной структуры месячных значений ЭВБ и определяющих их факторов показал наличие 2 - 3, 4 - 6 и 11 летних циклов. В колебаниях межгодовой изменчивости среднемесячных модулей стока выявлены статистически значимые циклы изменения, близкие по продолжительности к 5 годам.

4. Полученные надежные и наиболее полные данные по формированию водного режима Беларуси и созданная уникальная электронная база данных за период инструментальных наблюдений являются основой планирования, оптимизации водохозяйственных мероприятий и сохранению природных водных объектов как важнейших элементов окружающей среды, а разработанный программный комплекс «Гидролог» позволяет автоматизировать эти расчеты.

5. Разработан прогноз изменения стока рек при различных сценариях климата будущего с учетом индивидуальных особенностей этих водосборов. Показано, что при наиболее неблагоприятном сценарии потепления климата, сток малых рек Белорусского Полесья уменьшится в отдельные периоды на 45 %. При этом произойдет увеличение испаряемости, существенно уменьшатся почвенные влагозапасы, что усугубит уже существующий дефицит влажности почв. Кроме того, возрастет изменчивость ЭВБ. Все это потребует дополнительной подачи воды на сельскохозяйственные поля, что будет возможно только при технической реконструкции мелиоративных систем и совершенствовании методов управления водным режимом. Уменьшение речного стока потребует дополнительных затрат покрытия дефицитов воды.

6. Разработанные автором методики позволяют более эффективно решить ряд прикладных задач водного хозяйства: определить основные характеристики стока малых слабо изученных рек Беларуси; выявить зоны питания и разгрузки грунтовых вод на территории Беларуси; оценить антропогенную нагрузку на сток отдельных рек; восстановления стока малых рек методом пространственной интерполяции; расчета внутригодового распределения стока рек Беларуси методом статистической компоновки; определение параметра дружности весеннего половодья; моделирования динамики почвенных влагозапасов мелиорированных сельскохозяйственных полей; и др.

**Список литературы диссертационного исследования**доктор географических наук Волчек, Александр Александрович, 2005 год

1. А. С. 1555634 СССР, Е 02 D 1/04. Грунтозаборное устройство/ Глушко К. А., Колюжный И. Л., Мороз М. Ф., Волчек А. А. -№4374117/31 - 26. Заявлено 01.02.88; Опубл.07.04.90, Бюл.№ 4.

2. Абдрасилов С. А., Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А. О некоторых методах восстановления стока// Вестник КазГУ. Сер. географическая. 1998. - № 6. -С. 92-100.

3. Авакян А. Б. Наводнения. Концепция защиты// Известия АН. Сер. географическая. 2000. - №5. - С. 40-46

4. Авакян А. Б., Залетаев В. С., Новикова Н. В., Митина Н. Н. О проблемах экологического прогнозирования при зарегулировании стока рек// Водные ресурсы. 1999. - Т. 26, № 2. - С. 133 - 142.

5. Авакян А. Б., Истомина М. Н. Наводнения в мире в последние годы XX в.// Водные ресурсы. 2000. - Т. 27, № 5. - С.517-523.

6. Авакян А. Б., Полюшкин А. А., Антропогенные факторы наводнений// Водные ресурсы. 1989. -№ 3. - С. 5 - 13.

7. Аверьянов А. П. Возможности прогнозирования запасов влаги в почве по влажности верхних почвенных горизонтов// Эксплуатация гидромелиоративных систем и сельскохозяйственное водоснабжение// Тр. МГМИ. -1980. Т. 67. - С.81 - 94.

8. Агроклиматический справочник/ Под ред. Н. А. Малишевской. Минск: Урожай, 1970.-247 с.

9. Азява Г. В., Аземша В. В. Защита от паводковых наводнений в Белорусском Полесье. Состояние и перспектива// Белорусское Полесье. Вып. 1. -Пинск: Фонд «Белорусское Полесье» - 2001. - С. 49-53.

10. Айдаров И. П., Веницианов Е. В., Раткович Д. Я. К проблеме экологического возрождения речных бассейнов// Водные ресурсы. 2002. - Т.29, № 2. - С. 240-252.

11. Алексеев Г. А. Методы оценки случайных погрешностей гидрометеорологической информации. Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - 95 с.

12. Алексеев Г. А. Объективные методы выравнивания и нормализации корреляционных связей. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. - 363 с.

13. Алехин М. 10. Статистические прогнозы в геофизике. Л.: ЛГУ, 1963. -86с.

14. Алибегова Ж. Д. Пространственно-временная структура полей жидких осадков. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - 229 с.

15. Андреянов В. Г. Внутригодовое распределение речного стока. Л.: Гидрометеоиздат, 1960. - 328 с.

16. Антропогенные воздействия на водные ресурсы России и сопредельных государств в конце XX столетия/ Отв. ред.: Н. И. Коронкевич, И. С. Зайцева. М.: Наука, 2003. - 367 с.

17. Апацкий А. Н., Усенко В. С., Щербаков Г. А. Концепция организации бассейнового управления использованием и охраной водных ресурсов в Беларуси// Природные ресурсы, 1999. № 2. - С. 24-29.

18. Афанасьев А. Н. Колебания гидрометеорологического режима на территории СССР. М.: Наука, 1967. - 231 с.

19. Бабкин В. И. Исследования взаимосвязей элементов водного баланса речных бассейнов// Проблемы современной гидрологии, 1979. С. 162-173.

20. Бабкин В. И., Вуглинский В. С. Водный баланс речных бассейнов. Л.: Гидрометеоиздат, 1982,- 191 с.

21. Бабкин В. И., Гусев О. А., Новикова В. П. Методика осреднения и интерполяции гидрометеорологических характеристик// Труды ГГИ, 1974- Вып. 217.-С. 175-182.

22. Бабкин В. И., Постников А. Н. О роли циклонической деятельности в формировании стока Волги, Дона и Днепра// Водные ресурсы. 2000. - Т. 27, № 1. - С. 106-108.

23. Блаютная кшга Беларуси Энцыкл./ Беларус. Энцыкл.; Рэдкал.: Н.А. Дзюько i шш,- Минск: БелЭн, 1994.-415 с.

24. Бокс Дж., Дженкинс Г. Анализ временных рядов, прогноз и управление. -М.: Мир, 1974. Вып. 1. - 406 с.

25. Болгов М. В., Иваньо Я. М. Применение метода совместного анализа к задаче районирования параметров формул максимального стока// Водные ресурсы. 1988. - №5.-С. 47-51.

26. Боровиков В. STATISTIKA. Искусство анализа данных на компьютере: Для профессионалов. СПб.: Питер, 2003. - 688 с.

27. Бохонко В. И., Корчоха Ю. М. Формирование русел рек и экологическое состояние их водосборов. Минск: БГЭУ, 2001. - 160 с.

28. Братсерт У. X. Испарение в атмосферу. JL: Гидрометеоиздат, 1985. -351с.

29. Будаговский А. И., Гусев Е. М. Почвенные воды: фундаментальные проблемы и результаты научных исследований// Водные ресурсы. 1999. -Т. 26, №5.-С. 540-553.

30. Будаговский А. И., Лозинская Е. А. Теория суммарного испарения и ее приложения// Водные ресурсы. 1976, № 2. - С. 34 - 55.

31. Будыко М. И. Климат и жизнь. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. - 472 с.

32. Будыко М. И. Тепловой баланс земной поверхности. Л.: Гидрометеоиздат, 1956.-250 с.

33. Булавко А. Г. Влияние осушения болот на элементы водного баланса рек Белорусского Полесья. -М.: Гидрометеоиздат, 1961. -151 с.

34. Булавко А. Г. Влияние осушительной мелиорации на речной сток в Белорусском Полесье// В кн. Водные ресурсы и их использование. Минск: Наука и техника, 1970. - 258 с.

35. Булавко А. Г. Водный баланс речных водосборов. Л.: Гидрометеоиздат, 1971.-304 с.

36. Булавко А. Г. Погрешность оценок послемелиоративных изменений речного стока// Метеорология и гидрология. 1977. - №7. - С. 13- 77.

37. Булавко А. Г., Плужников В. Н. Использование водных ресурсов в сельском хозяйстве.-Минск: Ураджай, 1982. 103 с.

38. Булдей В. Р. Гидромелиоративное строительство и охрана окружающей среды. Киев: Будевшьник, 1980. - 200 с.

39. Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Волчек Н. П. Выявление резервов воды для обводнения пастбищ Мелиорация и водное хозяйство. Сер.: Обводнение и сельскохозяйственное водоснабжение: Экспресс-информация/ ЦБНТИ Минводхоза СССР. М., 1988. - №7. - С. 2 - 8.

40. Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Калинин М. Ю. Гидрологические измерения и гидрогеологические расчеты для водохозяйственных целей. Алматы: Издательство «Каганат», 2004. 358 с.

41. Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Лукша В. В. Источники исходной информации по водному режиму рек Белорусского Полесья/ Гидрометеорология и экология. Алматы, 2003. -№ 2. - С. 145-151.

42. Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Лукша В. В. Структура многолетней изменчивости речного стока Беларуси/ Гидрометеорология и экология. Алматы, 2003. - №3. - С. 55 - 66.

43. Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Шведовский П. В. Проблемы оптимизации природопользования и природообустройства в математических моделях и методах. Алматы: Каганат, 2003. - 532 с.

44. Бурлибаев М. Ж., Волчек А. А., Шпендик Н. Н. О роли статистической структуры полей баланса естественного увлажнения почв при обосновании оросительных норм и экологического стока рек// Гидрометеорология и экология. Алматы, 2002. - №4. - С. 70 - 81.

45. Валуев В. Е., Волчек А. А. Оценка антропогенного влияния на сток малых рек// Водное хозяйство и гидротехническое строительство: Респ. Межвед. сб./ Белорусская гос. политех, академия. Минск, 1993-Вып. 20.-С. 64-71.

46. Валуев В. Е., Волчек А. А. Способ оценки пространственно-временной изменчивости почвенных влагозапасов// Мелиорация и водное хозяйство. -1990,-№8.-С. 20-26.

47. Валуев В. Е., Волчек А. А. Учет неоднородности свойств почв в режимах гидромелиораций// Проблемы и опыт мелиоративного и водохозяйственного освоения Сибири: Тр./ Омский с.-х. институт. Омск, 1991. - С. 17-22.

48. Валуев В. Е., Волчек А. А., Мешик О. П. Взаимосвязь и аналитическая оценка почвенно-гидрологических констант// Вестник БПИ Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология. - №2. - 2000. -С. 26-30.

49. Валуев В. Е., Волчек А. А., Мешик О. П. Моделирование динамики почвенных влагозапасов на стадии управления сооружениями мелиоративных систем// Вестник БПИ Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология.- №2. - 2000. - С. 30 - 35.

50. Валуев В. Е., Волчек А. А., Юрченко Н. Т. К вопросу интерполяции, осреднения и инженерных расчетов воднобалансовых характеристик// Воспроизводство плодородия мелиорируемых земель Сибири: Тр./ СибНИИГиМ. Красноярск, 1991.-С. 21 -39.

51. Валуев В. Е., Волчек А. А., Юрченко Н. Т. Обоснование продолжительности расчетного периода и начала гидрологического года// Известия Омского отдела Русского географического общества. Омск - 1995. - № 1 (18). -С. 27-40.

52. Влияние даты начала гидрологического года на внутрирядные связи годового стока// Волчек А. А., Лукша В. В., Шведовский П. П., Бурлибаев М. Ж.// Водные ресурсы. Минск, 2003.— №14. С. 58 - 65.

53. Водные ресурсы и водный баланс территории Советского Союза. JL: Гидрометеоиздат, 1967. - 199 с.

54. Водный режим почво-грунтов на территории Белоруссии. Минск: Наука и техника, 1972. - 304 с.

55. Водогрецкий В. Е. Антропогенное изменение стока малых рек. Л.: Гидрометеоиздат, 1990.-253 с.

56. Войтов И. В. научные основы рационального управления и охраны водных ресурсов трансграничных рек для достижения устойчивого развития и эко-лого-безопасного водоснабжения Беларуси. Минск: Современное слово, 2000. 476 с.

57. Войтов И. В., Новак В. А. Стратегия управления использованием и охраной водных ресурсов Беларуси на современном этапе// Природные ресурсы, 2001.-№2-С. 49-52.

58. Волчек А. А. Восстановление стоковых характеристик методом пространственной интерполяции// Научно-техническая информация по мелиорации и водному хозяйству (Минводхоза БССР). 1987. - № 3. - С. 15-21.

59. Волчек А. А. Исследование пространственно-временных колебаний испарения // Водное хозяйство и гидротехническое строительство. Минск: Вышэйшая школа, 1989. - Вып. 18. - С. 5 - 9.

60. Волчек А. А. Исследование пространственно-временных колебаний элементов водного баланса (на примере Белоруссии)// Автореф. канд. геогр. наук. М., 1988.-24 с.

61. Волчек А. А. Колебания элементов водного баланса Беларуси/ Водные ресурсы. Минск, 2003. - №14. С. 132 - 143.

62. Волчек А. А. Количественная оценка эффекта асинхронности стока рек Белоруссии// Мелиорация и водное хозяйство. 1987. - № 6. - С. 22-25.

63. Волчек А. А. Методика определения максимально возможного испарения по массовым метеоданным (на примере Белоруссии)// Научно-техническая информация по мелиорации и водному хозяйству (Минводхоз БССР), 1986. -№12. С. 17-21.

64. Волчек А. А. Определение потребности в воде крупных мелиоративных систем при составлении водохозяйственных балансов// Мелиорация и водное хозяйство, 1987.-№8.-С. 21 -25.

65. Волчек А. А. Оценка влияния возможного потепления на водный режим минеральных почв Белорусского Полесья// Экология. Наука, образование, воспитание: Сборник научных трудов. Вып. 3. - Брянск, 2002. - С. 14-17.

66. Волчек А. А. Половодья на Припяти// Брэсцю геаграф1чны вестшк. Геа-граф1чныя i геаэкалапчныяпраблемы Палескага рэпену. Т.1. - Вып. 1. -Брэст, 2001.-С. 73-78.

67. Волчек А. А. Пространственно-временные колебания суммарного испарения на территории Беларуси// Вестник БПИ Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология. - №2. - 2000. - С. 17-43.

68. Волчек А. А. Синхронности в колебаниях стока рек Беларуси и его оценка// Природные ресурсы. 2001. - №2. - С. 25 - 48.

69. Волчек А. А. Характер синхронных колебаний стока рек Беларуси// Вестник БГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология. -2001.-№2(8).-С. 31 -36.

70. Волчек А. А., Валуев В. Е. Асинхронность гидрологического режима и во-допотребления на орошаемых землях// Мелиорация и водное хозяйство. -1990.-№2.-С. 17-22.

71. Волчек А. А., Валуев В. Е. Расчет статистических характеристик годового стока при отсутствии данных гидрометрических наблюдений// Мелиорация и водное хозяйство. 1991. - № 3. - С. 16 - 20.

72. Волчек А. А., Валуев В. Е. Способ оценки пространственно-временной изменчивости почвенных влагозапасов// Мелиорация и водное хозяйство.-1990.-№8.-С. 20-26.

73. Волчек А. А., Валуев В. Е., Юрченко Н. Т. Моделирование динамики почвенных влагозапасов в условиях гидромелиораций// Совершенствование и реконструкция мелиоративных систем// Тр./ ВНИИГиМ. М., 1990. - Т. 78.-С. 46-55.

74. Волчек А. А., Валуев В. Е., Юрченко Н. Т. Моделирование рациональных режимов влажности почв// Известия Омского отдела Русского географического общества. Омск, 1995. - № 1 (18). - С. 44-69.

75. Волчек А. А., Грядунова О. И. Трансграничный перенос загрязняющих веществ реками Белорусского Полесья// Современные проблемы геохимии: Материалы респ. науч. конф., Минск 8-9 янв. 2002 г. Минск: ИГН НАН Беларуси,2002.-С. 58-61.

76. Волчек А. А., Грядунова О. И., Шпендик Н. Н. Изменчивость запасов продуктивной влаги минеральных почв Пружанского района// Брэсща геа-граф1чны веснж (геаграф!чныя i геаэкалапчныя праблемы Палескага рэпёну). Брэст, 2001.-Т.1.-Вып. 1.-С. 37-41.

77. Волчек А. А., Зубрицкая Т. Е. Колебания и изменения суммарного испарения на территории Белорусского Полесья// Вестник БГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология. 2003. - №2. - С. 13-18.

78. Волчек А. А., Калинин М. Ю. Влияние изменения климата на водные ресурсы Беларуси/ Шестой международный конгресс. Вода: экология и технология. Материалы конгресса. Ч. 1. М., 2004. С. 16.

79. Волчек А. А., Калинин М. Ю. Водные ресурсы Брестской области. -Минск: БГУ, 2002.-440 с.

80. Волчек А. А., Калинин М. Ю. Современное состояние водных ресурсов Белорусского Полесья// Прыроднае асяроддзе Палесся: Сучасны стан i яго змены: Тез. докл. межд. научн. конф./ ОПП НАН Беларуси Брэст, 2002. -С. 62-67.

81. Волчек А. А., Калинин М. Ю. Современное состояние и концептуальные предположения по изучению, использованию и охране водных ресурсов Белорусского Полесья// Брэсцю геаграф1чны весшк. Т.1. - Вып. 1 - Брэст, 2001. С.42-46

82. Волчек А. А., Лукша В. В. Анализ однородности рядов речного стока// Проблемы экологии на пути к устойчивому развитию регионов: Материалы научно-технической конференции. Вологда: ВоГТУ, 2003. - С. 86-92.

83. Волчек А. А., Лукша В. В. Антропогенное воздействие на водные ресурсы рек// Материалы международной конференции «Прыроднае асяроддзе Па-лесья: сучасны стан i яго змены»/ ОПП НАН Беларуси. Т.1. - Брест, 2002- С.177-182.

84. Волчек А. А., Лукша В. В. Выбор репрезентативного периода для расчета характеристик годового стока// Водные ресурсы (информационные материалы) №15. Минск: ЦНИИКИВР, 2004. С. 84 - 92.

85. Волчек А. А., Лукша В. В. Оценка антропогенного воздействия на водные ресурсы рек Белорусского Полесья// Прыроднае асяроддзе Палесся: Сучасны стан i яго змены: Тез. докл. межд. научн. конф. Брэст., 2002. - С. 177- 182.

86. Волчек А. А., Макаревич В. А. Определение водно-физических свойств почв при ограниченности информации// Научно-техническая информация по мелиорации и водному хозяйству (Минводхоз БССР), 1986. № 9. -С. 15-17.

87. Волчек А. А., Марчук В. Н. О методах определения суммарного испарения// Деп. рукопись в ЦБНТИ Минводхоза СССР № 459, 1987. - 30 с.

88. Волчек А. А., Марчук В. Н. Согласование режимов орошения и водоисточника// Деп. рукопись в ЦБНТИ Минводхоза СССР №418,1987. - 17 с.

89. Волчек А. А., Мозоль Т. Е., Шпендик Н. Н. Асинхронность колебаний речного стока и атмосферных осадков// Вестник БГТУ. Водохозяйственной строительство, теплоэнергетика, экология, 2001. №2(8). - С. 10 - 13.

90. Волчек А. А., Олесик И. А. Динамика удельного водопотребления Республики Беларусь/ Природные ресурсы, 2003. №3. С. 22 - 30.

91. Волчек А. А., Пачкаева Т. И. Исследования пространственно-временных колебаний стока рек северо-запада ETC Проблемы и пути рационального использования природных ресурсов и охраны природы. Вильнюс, 1986. -С. 100.

92. Волчек А. А., Пачкаева Т. Н., Плужников В. Н. Учет асинхронности ресурсов и потребления воды при проектировании мелиоративных систем// Вопросы мелиорации и использования водных ресурсов. Ереван: Айастан, 1985.-С. 82-83.

93. Волчек А. А., Плужников В. Н. Пространственно-временные колебания элементов водного баланса (на примере Белоруссии)// Водные ресурсы. -1991. №5. - С. 21-38.

94. Волчек А. А., Пойта П. С., Шведовский П. В. Математические методы в природообустройстве. Учебное пособие для студентов высших учебных заведений. Минск: Издательский центр БГУ, 2003. - 340 с.

95. Волчек А. А., Фолитар Г. В, Пространственные корреляционные функции стока рек Белоруссии// Водное хозяйство и гидротехническое строительство. Минск: Вышэйшая школа, 1988. - Вып.17. - с. 12 - 16.

96. Волчек А. А., Шведовский П. В., Образцов J1. В. Математические модели в природопользовании: Учебное пособие. Минск: БГУ, 2002, - 282 с.

97. Волчек А. А., Шпендик Н. Н. Оценка влияния прогнозируемого глобального потепления на водные ресурсы минеральных почв Белорусского Полесья// Вестник БГТУ. Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология. 2002. - №2(14). - С. 40 - 44.

98. Волчек А. А., Шпендик Н. Н. Пространственно-временные колебания продуктивных влагозапасов минеральных почв Беларуси/ Экология и биология почв// Материалы Международной научной конференции. Ростов н/Д: Изд-во ООО «ЦВВР», 2004. С. 52 - 57.

99. Волчек А. А., Шпендик Н. Н. Статистическая структура поля баланса естественного увлажнения Беларуси// Вестник БГТУ. Водохозяйственной строительство, теплоэнергетика, экология. 2001. - №2(8). - С. 36 - 40.

100. Ворончук М. М. К анализу и учету пространственно-временной сопряженности гидрометеорологических явлений с помощью стохастических матриц// Труды УкрНИИГМИ. 1970. - Вып. 93 - С. 14 - 22.

101. Ш.Ворончук М. М., Швейкин 10. В. Метод исследования асинхронности колебаний гидрометеорологических явлений с помощью стохастических матриц// Труды УкрНИИГМИ. 1969. - Вып. 85. - С. 92 - 98.

102. Воропаев Г. В., Благоверов Б. Г., Исмайылов Г. X. Экономико-географические аспекты формирования территориальных единиц в водном хозяйстве страны. М.: Наука, 1986. - 240 с.

103. Воропаев Г. В., Исмайылов Г. X., Федоров В. М. Моделирование водохозяйственных систем аридной зоны СССР. М.: Наука, 1984. - 312 с.

104. Воропаев Г. В., Местечкин В. Б. Физико-географические основы формирования водохозяйственных балансов. -М.: Наука, 1981, 135 с.

105. Гандин JI. С. Объективный анализ метеорологических полей. JL: Гидро-метеоиздат, 1963. - 287 с.

106. Гандин JI. С., Батанков В. П. К методике исследования трехмерной макроструктуры метеорологических полей// Тр. ГГО. 1964. - Вып. 165. -С. 5- 15.

107. Гандин Я. С., Каган P. J1. Статистические методы интерполяции метеорологических данных. JI.: Гидрометеоиздат, 1976. - 259 с.

108. Гандин J1. С., Мелешко В. П., Мещерская А. В. О применении универсальных цифровых машин для исследования статистической структуры метеорологических полей// Тр. ГГО. 1963. - Вып. 143. - С. 113 - 129.

109. Геология Беларуси/ А. С. Махнач, Р. С. Гарецкий, А, Ц. Матвеев и др. -Минск: Институт геологических наук НАН Беларуси, 2001. 256 с.

110. Геоморфология Беларуси: Учеб. пособие для студ, географ, фак. / О.Ф. Якушко, J1. В. Марьина, Ю.Н. Емельянов/ Под ред. О. Ф. Якушко. Минск: БГУ, 2000. - 345 с.

111. Гидрогеологическая экспертиза широкомасштабных осушительных мелио-раций Белорусского Полесья/ Кудельский А. В., Гречко А. М., Кривецкая Т. Д., Пашкевич В. И. Минск: Ураджай, 1993. - 148 с.

112. Голченко М. Г. Влагообеспеченность и орошение земель в Белорусии. -Минск: Ураджай, 1976. 190 с.

113. Горянский М. М. Методика полевых опытов на орошаемых землях. Киев: Урожай, 1970.-84с.

114. Государственный водный кадастр: Водные ресурсы, их использование и качество вод/ Под редакцией А. Н. Колобаева Минск: Минприроды РБ, 1994-2001 гг.

115. Государственный водный кадастр: Водные ресурсы, их использование и качество вод (за 2002 год). Минск: ЦНИИКИВР, 2003. - 114 с.

116. Государственный кадастр: Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши. 1979. -Т.2. - Вып. 7.3.-Минск, 1981.-268 с.

117. Гречко А. М. Особенности формирования подземного стока в условиях влияния осушительных мелиораций// Формирование подземных вод под влиянием антропогенных факторов: Сб. науч. ст./ Под ред. А. В. Кудель-ского. Минск: Наука и техника, 1990. - С. 44 - 52.

118. Гриневич А. Г., Плужников В. Н. Оценка влияния возможного глобального потепления на водные ресурсы и водное хозяйство// Природные ресурсы. -1997.-№2.-С. 49-54.

119. Гусев Е. М., Бусарова О. Е., Насонова О. Н. Учет пространственной изменчивости территории при моделировании динамики влагозапасов и суммарного испарения для районов степной и лесостепной зон// Водные ресурсы. 1998.-Т. 25, №5.-С. 421 -431.

120. Демин А. П. Динамика потребления воды населением России (1970 -2000)// Водоснабжение и санитарная техника 2002. - № 12. - Ч. 2 — с. 913.

121. Демин А. П. Тенденции использования и охраны водных ресурсов в России// Водные ресурсы. 2000. - Т. 27, № 6. - С. 735 - 754.

122. Динамика гидрохимического режима рек Брестской области/ Волчек А. А., Бахур Н. Н., Борздун И. А., Шпендик Н. Н. // Современные проблемы геохимии: Материалы респ. науч. конф./ Минск 8-9 янв. 2002 г. Минск: ИГН НАН Беларуси, 2002. - С. 53 - 57.

123. Долгов С. В., Коронкевич Н. И. Географно-гидрологическое изучение зоны аэрации// Известия АН. Сер. географическая. 1999. - № 2. - С. 17 - 30.

124. Долгов С. В., Коронкевич Н. И. Трансформация водных ресурсов линейными антропогенными формами// Известия АН. Сер. географическая. -2000. -№3.- С. 38 -49.

125. Дрозд В. В. Анализ однородности гидрологических рядов (методические рекомендации). Минск: 1985. - 40 с.

126. Дрозд В. В. О методических основах оценки влияния осушения на сток// Водное хозяйство и гидротехническое строительство. Минск: Вышейшая школа, 1986.-Вып. 15.-С. 3-7.

127. Дрозд В. В. Подземное питание рек в бассейне Немана// Комплексное использование и охрана водных ресурсов. Минск: Наука и техника. - 1968. -С. 90-96.

128. Дрозд В. В., Ревера О. 3. Река Припять. Минск: Университетское, 1988. -77 с.

129. Дроздов О. А. Колебания естественного увлажнения в связи с анализом антропогенных изменений климата и увлажнения// Водные ресурсы. 1990. -№2.-С. 5-15.

130. Дроздов О. А., Григорьева А. С. Многолетние циклические колебания ат-носферных осадков на территории СССР. JL: Гидрометеоиздат, 1971. -158 с.

131. Дюбкин И. А. О надежности статистических характеристик метеорологических рядов// Труды ААНИ. 1966. - Т. 279. - С. 42 - 49.

132. Евсеева J1. С., Евстигнеев В. М., Чуткина Л.П. Связь изменчивости годового стока с климатическими факторами// Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. Геогр., 1999.-№1.-С. 52-55.

133. Евстигнеев В. М. Методы распознования образов и исследование синхронности колебаний речного стока// Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. Геогр. -1985.-№1.-С. 10-15.

134. Евстигнеев В. М. Применение метода водного баланса в региональных обобщениях данных по среднемноголетнему стоку рек// Вестн. Моск. Унта. Сер. 5. Геогр. - 1983. - №3. - С. 73 - 79.

135. Евстигнеев В. М., Евсеева Л. С. Климатические факторы изменчивости годового стока рек// Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. Геогр. - 1997. - № 3. -С. 17-21.

136. Евстигнеев В. М., Ретеюм К. Ф., Чуткина Л. П. О погрешностях определения составляющих водного баланса речных бассейнов Нечерноземья// Вестник МГУ. Сер.5 География. - 1986. - С. 71 - 75.

137. Евчик П. П. Расчет влагозапасов в почвенном слое по репрезентативной его глубине// Регулирование водного режима торфяных и минеральных почв: Сб. науч. тр./ Бел. НИИ мелиорации и водного хозяйства. Минск, 1981.-С. 83 -89.

138. Емельянов В. А., Маслов В. П. Исследование распределения влагозапасов по профилю орошаемых почв// Почвоведение. 1984, -№10. - С. 108 - 112.

139. Еремина И. Д., Никольская Н. П. Кислотность осадков и аправление ветра// Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. Геогр. - 1983.-№ 5.-С. 79-81.

140. Железняк И. А. Особенности пространственно-временной сопряженности стока и осадков и их учет при проектировании водохозяйственных мероприятий на территории Украины и Молдавии// Труды УкрНИИГМИ. -1970.-Вып. 97.-С. 3-27.

141. Железняк И. А., Швейкин Ю. Г. Асинхронность осадков и стока и ее учет при расчете водного и водохозяйственного балансов для больших территорий// Труды IV Всесоюзного гидрологического съезда. Л.: Гидрометеоиздат. - 1975. - Т. 3. - С. 241 - 249.

142. Жук В. А. Пространственно-временной анализ материалов наблюдений при вероятностных расчетах речного стока: Автореф. дис. канд. географ, наук: 11.00.07/ МГУ. М., 1971 - 25 с.

143. Жук В. А., Пылев И. В. Возможности пространственной интерполяции для восстановления полей гидрологических характеристик// Вестник МГУ. -1982 № 4892-82 (Деп.). - С. 19.

144. Жук В. А., Романова К. А. Оптимальная интерполяция поля годового стока рек Нечерноземного центра// Тр. ВНИИ гидрометеорол. инф. Миров, центра данных. - 1986. - № 133. - С. 92-101.

145. Жуков В. А. Исследование статистической структуры полей влагозапасов в почве// Тр. ИЭМ. 1970. - Вып. 18. - С. 27 - 34.

146. Изменение гидрографической сети Белоруссии под воздействием мелиоративных работ. Минск, 1986.

147. Изменения климата Беларуси и их последствия/ В. Ф. Логинов, Г. И. Сачок, и др./ Под общ. ред. В. Ф. Логинова; Ин т пробл. использов. природ, ресурсов и экологии НАН Беларуси. - Минск: ОДО «Тонпик», 2003. - 330 с.

148. Инженерные расчеты воднобалансовых характеристик/ Валуев В. Е., Волчек А. А., Мешик О. П., Цилиндь В. Ю.: Сб. тез. докл. XXI научно-технической конференции в рамках проблемы «Наука и мир»/ Брест, политехи. институт. Брест, 1994. - Ч. II. - С. 89 - 90.

149. Исмайылов Г. X., Федоров В. М. Анализ многолетних колебаний годового стока Волги// Водные ресурсы, 2001 Т. 28, № 5. - С. 517-525.

150. Использование и охрана малых рек/ А. Н. Альферович, В. В. Дрозд, В. Н. Плужников и др. Мн.: Ураджай, 1989. - 152 с.

151. Исследование и расчеты речного стока/ Под ред. В. Д. Быкова. М.: МГУ, 1981.-228 с.

152. Каган P. JI. О точности расчета пространственных корреляционных функций// Труды ГГО. 1973. - Вып. 306. - С.3-19 (часть I); - 1974. - Вып.374. -С. 3-19(частьII).

153. Каган P. JI. Об учете пространственной связности мелкомасштабных флуктуации при оценке точности осреднения// Тр. ГГИ. 1977. - Вып. 247. -С. 80-87.

154. Каган P. JL, Гулина К. М. К вопросу об оценке точности осредненных по площади величин// Тр. ГГИ. 1977. - Вып. 247. - С. 80 - 98.

155. Каган Р. Л., Лугина К. М. К вопросу о пространственной корреляции аномалий температу воздуха// Тр. ГГО. 1976. - Вып. 374. - С. 186 - 204.

156. Каганов М. А., Саноян М. Г. К вопросу о точности определения испарения методов теплового баланса// Метеорология и гидрология. 1968. - № 4. -С. 84-89.

157. Казакевич Д. И. Основы теории случайных функций и ее применение в гидрометеорологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1977. - 320 с.

158. Калинин М. Ю., Волчек А. А. Водные ресурсы Белорусского Полесья: использование и охрана// Природные ресурсы. 2001. - №4. - С. 35 - 49.

159. Калинин М. Ю., Пеньковская А. М., Самусенко А. М. Законодательство Республики Беларусь в области водных ресурсов и Водная рамочная директива Европейского Союза. Руководство для специалистов. Под ред. М. Ю. Калинина. Мн.: Арт-Пресс, 2003. - 136 с.

160. Кельчевская Л. С. Влажность почв Европейской части СССР. Л.: Гидрометеоиздат, 1983.- 183 с.

161. Киласония А. Н. К вопросу выбора начала гадрологического годапри водохозяйственных и водноэнергетических расчётах: Труды института энергетики, Тбилиси, 1969. - С. 154 - 164.

162. Клиге Р. К. Изменения глобального водообмена. М.: Наука, 1985. - 248 с.

163. Климат Беларуси/ Под ред. В. Ф. Логинова. Минск: Институт геологических наук АН Беларуси, 1996. - 234 с.

164. Клюева К. А., Покумейко Ю. М. Влияние осушительных мелиораций на годовой сток рек Белоруссии// Метеорология и гидрология. 1977. -№ 1. -С. 61-69.

165. Когутотов С. Г. Контроль влагозапасов в почве и использование датчиков влажности// Гидротехника и мелиорация. 1987. - №2. - С. 55 - 59.

166. Коломыц Э. Г. Региональная модель глобальных изменений природных среды/ Отв. ред. Г. С. Розенберг. М.: Наука, 2003. - 371с.

167. Кондратьев С. А. Оценка возможных антропогенных изменений стока и выноса биогенных элементов с малых водосборов лесной зоны на основе математической модели// Водные ресурсы. 1990. - № 3. - С. 24 - 32.

168. Константинов А. Р. Испарение в природе.-Л.: Гидрометеоиздат, 1968.-532 с.

169. Константинов А. Р., Струнников Э. А. Нормирование орошения: методы, их оценка, пути уточнения// Гидротехника и мелиорация. 1986. - № 1. -С. 19 - 28. - № 2. - С. 33 - 42; - № 3. - С. 37 - 44.

170. Конторщиков В. И. Статистическая структура поля влажности почвы Украины: Труды Украинского научно-исследовательского гидрометеорологического института. Вып. 171. - М.: Московское отделение Гидрометеоиз-дата, 1979.- 120 с.

171. Коронкевич Н. И. Экстремальная водность года: ее проявления и последствия// Известия Ан. Сер. географическая, 2002 № 1. - С. 20 - 27.

172. Коронкевич Н. И., Зайцева И. С. Изменение удельного водопотребления в России в последние десятилетия// Водные ресурсы, 1999. Т 26, № 1. -С. 90-95.

173. Красов В. Д. К методике выбора репрезентативного периода для расчета характеристик годового стока// Водные ресурсы 1983. - №5 - С. 167-169.

174. Крестовский О. И. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек. Л.: Гидрометеоиздат, 1986. - 117 с.

175. Крицкий С. Н., Менкель М. Ф. Расчеты речного стока. М.; Л.: Гос-стройиздат, 1934. - 260 с.

176. Крицкий С. Н., Менкель М. Ф. Гидрологические основы управления речным стоком. -М.: Наука, 1981.-255 с.

177. Кудельский А. В., Гречко А. М., Кривецкая Т. Д., Пашкевич В. И. Гидрогеологическая экспертиза широкомасштабных осушительных мелиорации Белорусского Полесья. Минск, 1993. - 111 с.

178. Кузнецова Л. П. Перенос влаги в атмосфере над территорией СССР. М.: Наука, 1978.-90 с.

179. Кузнецова JI. П., Фонарева О. А. Опыт применения методики долгосрочного прогноза весеннего стока для оценки его возможных изменений в связи с изменениями климата// Водные ресурсы. 1990. - № 2. - С. 106- 108.

180. Кузьмичев Д. С. О глубине и оптимальном количестве точек измерения влажности почвы на орошаемых объектах// НТИ по мелиорации и водному хозяйству 1980 - № 1. - С. 20 - 24.

181. Кучмент JI. С., Гельфан А. Н. Динамико-стохастические модели формирования речного стока. М.: Наука, 1993. - 103 с.

182. Кучмент Л. С., Назаров Н. А. Модель неустановившегося движения воды и методика краткосрочных прогнозов расходов воды для бассейна р. Нижней Вятки// Водные ресурсы. 1999. - Т. 26, № 4. - С. 410 - 417.

183. Лихацевич А. П. Пути повышения эффективности и экологической безопасности дождевания// Экологические аспекты мелиорации: Сб. науч. трудов. Минск, 1990. - С. 34 - 42.

184. Лиштван И. И., Бамбалов Н. Н., Ярошевич Л. М. Экологические последствия мелиорации в Полесье// Природные ресурсы. 1998. - № 2. - С. 57-62.

185. Лиштван И. И., Ярошевич Л. М. Проблемы охраны и рационального использования природных комплексов бассейнов рек Днепра, Припяти и Днестра// Европа наш общий дом: Экологические аспекты: Тез. докл. Межд. научн. конф. - Минск, 1999. - С. 8 - 9.

186. Лобанов С. А. Анизотропность полей годового стока рек в отношении их пространственной корреляции// Расчеты речного стока. СПб., 1995. -С. 125- 138.

187. Логинов В. Ф. Влияние мелиорации на региональный климат Беларуси// Природные ресурсы. 1997. - № 1. - С. 24 - 28.

188. Логинов В. Ф. Изменение климата Полесья за период инструментальных наблюдений// Природные ресурсы. 1998. -№ 2. - С. 83 - 89.

189. Логинов В. Ф. Причины и следствия климатических изменений. Минск: Навука i тэхшка, 1992. - 319 с.

190. Логинов В. Ф., Волчек А. А., Лукша В. В. Оценка антропогенного воздействия на водные ресурсы рек Белорусского Полесья// Природные ресурсы. -2003.-№1.-С. 15-22.

191. Логинов В. Ф., Волчек А. А., Шведовский П. В. Практика применения статистических методов при анализе и прогнозе природных процессов. -Брест: Изд-во БГТУ, 2004. 316 с.

192. Логинов В. Ф., Волчек А. А., Шпендик Н. Н. Изменение продуктивных влагозапасов на территории Беларуси// Природные ресурсы. 2004. - №4. - С. 5 - 14.

193. Логинов В. Ф., Иконников В. Ф. Оценка влияния естественных и антропогенных факторов на сток рек Беларуси// Природопользование. 1997 - №2 -С. 26-30.

194. Логинов В. Ф., Калинин М. Ю., Иконников В. Ф. Антропогенное воздействие на водные ресурсы Беларуси. Минск: ПолиБиг, 2000. - 284 с.

195. Логинов В. Ф., Калинин М. 10., Иконников В. Ф. Антропогенные воздействия на водные ресурсы Беларуси// Природные ресурсы. 1999. - № 3. -С. 23 -38.

196. Логинов В. Ф., Кузнецов Г. П., Микуцкий В. С. Анализ и моделирование климатический процессов в Беларуси// Доклады ПАН Беларуси. 2003. -№3.-Т. 47.-С. 112-116.

197. Макаревич А. А. Антропогенные гидрологические преобразования рек г. Минска/ Вестник БГУ. Сер. 2. 2001, № 1. С. 62 - 67.

198. Макаревич А. А. Влагообеспеченность Белорусского Полесья и прогноз изменений водных ресурсов в связи с орошением: Автореф. дис. . канд. геогр. наук. JL, 1983. - 16 с.

199. Макаревич А. А. Природные и антропогенные предпосылки пересыхания рек Беларуси: Тез. докл.// Мат-лы VI съезда БГО. Могилев, 1999.-С. 211 -213.

200. Марчук В. Н. Расчеты теплоэнергетических ресурсов процесса тепло- и влагообмена в условиях заболоченных территорий (на примере Белоруссии)// Гидрология и гидротехнические мелиорации. Омск, 1982. - С. 7476.

201. Математическое моделирование гидрологии речного бассейна при мелиорации/ Ю. Г. Богомолов, В. В. Григорьев, П. П. Корярвов, С. С. Маханов: Сб. науч. тр.: Проблемы изучения земной коры. Минск: Наука и техника, 1990.

202. Материалы гидрометеорологических наблюдений. Агрогидрологические свойства почв Белорусской ССР. Минск, 1977. - 333 с.

203. Мезенцев В. С. Гидрологические расчеты в мелиоративных целях: Учебное пособие. Омск.: Омский СХИ, 1982. - 84 с.

204. Мезенцев В. С. гидролого-климатическая гипотеза и примеры ее использования// Водные ресурсы, 1995. Том 22, №3. - С. 299 - 301.

205. Мезенцев В. С. Об участии грунтовой воды в суммарном испарении// Гидрология и гидротехнические мелиорации. Омск, 1982. - С. 31 - 37.

206. Мезенцев В. С. Расчеты водного баланса. Омск: Омский СХИ, 1976. -96 с.

207. Мезенцев В. С., Карнацевич И. В. Увлажненность Западно-Сибирской равнины. JL: Гидрометеоиздат, 1969. - 168 с.

208. Мелиорация: Энцикл. Справочник/ Под общ. ред. А. И. Мурашко. Минск: Белорус. Сов. Энцикл., 1984. - 567 с.

209. Методы изучения и расчета водного баланса. JL: Гидрометеоиздат, 1981. -397 с.

210. Методы расчета водных балансов/ Под ред. А. А. Соколова, Т. Г. Чапмена. Л.: Гидрометеоиздат, 1976. - 120 с.

211. Метревели Г. С., Метревели М. Г. Фоновые факторы глобального потепления климата в прибрежой зоне Черного моря// Водные ресурсы. 2001. - Т. 28,№5.-С. 621-627.

212. Мещерская А. В., Голод М. П. Статистическая оценка зависимостей приращений уровня Каспийского моря и стока Волги от количества осадков, выпавших в водосборе// Водные ресурсы. 2003. - Т. 30, № 1. - С. 29 - 39.

213. Мигаль Е. Д., Войтов И. В. Проблемы охраны малых рек Белорусской ССР: Обзорная информация. Минск, 1988. - Сер. 87.19.91. - 49 с.

214. Мишустин Н. А. Генетический метод расчета нормы годового стока неизученных рек и временных водотоков Белорусского Полесья// НТИ «Мелиорация и водное хозяйство». 1979. - №12. - С. 12-17.

215. Мишустин Н. А. Расчет нормы стока временных водотоков Белорусского Полесья// НТИ «Мелиорация и водное хозяйство». Вып. 1. - Минск: Ураджай, 1979.-С. 26-28.

216. Многолетние данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши: Белорусская СССР Т. III. - Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - 667 с.

217. Моделирование гидрологических процессов и массопереноса в системе водосбор водоем/ С. А. Кондратьев, С. Д. Голосов, К. Д. Крейман, Н. В. Игнатьева// Водные ресурсы. - 1998. - Т. 25, № 2. - С. 571 - 580.

218. Мониторинг, использование и управление водными ресурсами бассейна р. Припять/ Под общейредакцией М. Ю. Калинина и А. Г. Ободовского. -Мн.: Белсэнс, 2003. 269 с.

219. Музылаев С. В., Привальский В. Е., Раткович Д. Я. Стохастические модели в инженерной гидрологии. М.: Наука, 1982. - 184 с.

220. Найденов В. И., Швейкина В. И. Нелинейные модели колебаний речного стока// Водные ресурсы. 2002. - Т. 29, № 1. - С. 62 - 67.

221. Научно прикладной справочник по климату СССР. - Сер. 3. - Части 1 - 6.- Вып. 1-35. Л.: Гидрометеоиздат, 1987.

222. Национальная стратегия устойчивого развития Республики Беларусь// Национальная комиссия по устойчивому развитию Республики Беларусь, НИЭИ Минэкономики РБ. Минск, 2000.

223. Нацыянальны Атлас Беларуси Кам1тэт па зямель. рэсурсах, геадэзп i карта-графи пры СМ Рэсп. Бел.; старшыня Гал. рэд. Калеги д. э. н. М. У. Мяс-шков1ч. MiHCK, 2002. - 192 с.

224. Общие подходы к оценке и достижению гидроэкологической безопасности речных бассейнов/ Н. И. Алексеевский, В. М. Евстигнеев, С. В. Храменков, А. В. Христофоров// Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. Геогр. - 2000. - № 1.

225. Округ С. И. Защита от наводнений/ Белорусское Полесье. Пинск: Фонд «Белорусское Полесье», 2001. - Вып. 1. - С. 60-62.

226. Олейник Р. Н., Мельничук С. И., Рогатенко А. Д. О возможности определения влагозапасов почвы в расчетных слоях по влагозапасам на репрезентативной глубине// Тр. Укр. НИИ Госкомгидромета, 1980. Вып. 182. -С. 89 - 94.

227. Ольдекоп Э. М. Об испарении с поверхности речных бассейнов// Тр. Юрьевской обсерватории. 1911. - 209 с.

228. Основные гидрологические характеристики (за 1971 1975 гг. и весь период наблюдений). - Т. 5. - Белоруссия и Верхнее Поднепровье. - Л.: Гидрометеоиздат, 1978. - 504 с.

229. Основные данные по климату СССР: Справочник. Обнинск, 1976. - 391с.

230. Оценка водных ресурсов и моделирование стока неизученных малых рек (на примере Беларуси)/ Валуев В. Е., Волчек А. А., Мешик О. П., Цилиндь

231. В. ЮЛ Водные ресурсы и устойчивое развитие экономики Беларуси: Материалы научно-технической конференции/ ЦНИИКИВР. Минск, 1996. -Т. II-С. 70-72.

232. Панин Г. Н., Дзюба А. В. Современные изменения вектора скорости ветра и интенсивности испарения с поверхности Каспийского моря // Водные ресурсы, 2003 Т. 30, №5. - С. 198 - 207.

233. Пат. 1962 Дзярж. пат. камггэта Рэсп. Беларусь. Способ очистки подземных вод от загрязнения/ Глушко К. А., Валуев В. Е., Волчек А. А; Заяул. 11.05.93; Апубл. 10.12.94- 1994.-№ 281.

234. Пашкевич В. И. Влияние осушительных мелиораций на формирование химического состава грунтовых вод// Формирование подземных вод под влиянием антропогенных факторов: Сб. науч. ст./ Под ред. А. В. Кудель-ского. Минск: Наука и техника, 1990. - С. 73 - 86.

235. Пивоварова 3. И. Радиационные характеристики климата СССР. Л.: Гид-рометеоиздат, 1977. - 335 с.

236. Плешков П. Ф., Гелеверя И. 3. Определение располагаемого количества воды на орошение с учетом асинхронности вегетационных осадков и речного стока// Труды IV Всесоюзного гидрологического съезда. Т.З. - Л.: Гидрометеоиздат, 1975. - С.402-416.

237. Плужников В. Н. О количественной оценке фактора асинхронности речного стока при проведении региональных водохозяйственных расчетов// Водное хозяйство Белоруссии. Минск, 1965. - С. 256 - 261.

238. Плужников В. Н., Волчек А. А., Пачкаева Т. И. Оценка пространственно-временных колебаний водных ресурсов и потребления в планах развития орошения земель// Управление использованием водных ресурсов. -М.:ВНИИГиМ, 1987.-С. 36-41.

239. Плужников В. Н., Гриневич А. Г., Лукошко М. Р. Оценка трансграничного переноса загрязняющих веществ реками Беларуси// Природные ресурсы. -1998.-№4.-С. 32-36.

240. Плужников В. Н., Макаревич А. А. Эколого-водохозяйственная обстановка и пути ее улучшения в основных речных системах Беларуси: Аналитический доклад. Минск: Белинформпрогноз, 1995.-31 с.

241. Плужников В. Н., Макаревич А. А., Петлицкий Е. Е. Оценка и прогноз ресурсов поверхностных вод и их изменений под влиянием хозяйственной деятельности (методическое руководство). Минск, 1994. - 56 с.

242. Плужников В. Н., Фадеева М. В., Бучурин В. И. Водные ресурсы Беларуси, их использование и охрана// Природные ресурсы. №1. - 1996. - С. 24 -29.

243. Полищук А. И. О статистической структуре летних осадков// Тр. ГГО. -1972.-Вып. 286.-С. 39-54.

244. Попова В. В. Структура многолетних колебаний атмосферных осадков на Русской равнине// Известия АН. Сер. географическая. 1999. - № 3. - С. 40-50.

245. Попова Т. С. Определение предельной полевой влагоемкости и влажности завядания расчетными способами// Сборник работ гидрометцентров Бел. И ЛитУГКС. Л.: Гидрометеоиздат, 1985. - Вып. 1. - С. 66-72.

246. Пособие П1-98 к СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик». Минск: Министерство архитектуры и строительства Республики Беларусь, 2000 - 174 с.

247. Почвы Белорусской ССР/ Под ред. Т. П. Кураковской, П.П. Рогового, Н. И. Смеяна. Минск: Ураджай, 1974. - 296 с.

248. Природная среда Беларуси/ Под ред. В. Ф. Логинова. Минск: ООО «БИП - С», 2002. - 424 с.

249. Прогноз изменения окружающей природной среды на 2010 2020 гг./ Под ред. В. Ф. Логинова// Минск: Минсктиппроект, 2004. - 180 с.

250. Раткович Д. Я. Актуальные проблемы водообеспечения. -М.: Наука, 2003. -352 с.

251. Раткович Д. Я. Актульные проблемы стохастической гидрологии// Водные ресурсы. 2000. - Т. 27, № 6. - С. 645 - 654.

252. Раткович Д. Я. Многолетние колебания речного стока. Л.: Гидрометиоиз-дат, 1976.-255 с.

253. Раткович Д. Я. Раткович Л. Д. Типы наводнений и пути сокращения наносимых ими ущербов// Водные ресурсы. 2000. - Т. 27, № 3. - С. 261 - 266.

254. Раткович Д. Я., Фортус М. И. Развитие вероятностных методов в гидрометеорологии// Водные ресурсы. 1999. - Т. 26, № 5. - С. 568 - 582.

255. Режимы влагообеспеченности и условия гидромелиорации степного края/ Под ред. B.C. Мезенцева. М.: Колос, 1974. - 240 с.

256. Рейтенбах Р. Г. Обзор некоторых исследований корреляционных связей метеорологических величин свободной атмосферы// Тр. ВНИИГМИ -МЦЦ. 1984. - Вып. 109. - С. 67 - 79.

257. Рельеф Белорусского Полесья/ А. В. Матвеев, В. Ф. Моисеенко, Г. И. Иль-кевич и др. Минск: Наука и техника, 1982. - 265 с.

258. Ресурсы поверхностных вод СССР. Л.: Гидрометеоиздат. - Т. 5. - ч.1. -1966. - 718 е.; - ч. II. - 1966. - 621 с.

259. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.5. - Белоруссия и Верхнее Поднеп-ровье. - 4.2 «Основные гидрологические характеристики». - JI.: Гидрометеоиздат, 1975. - 700 с.

260. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1963 1970 гг. и весь период наблюдений). - Т. 5. - JL: Гидрометеоиздат,. 1974.-432 с.

261. Ресурсы поверхностных вод СССР. Основные гидрологические характеристики (за 1971 1975 гг. и весь период наблюдений). - Т. 5. - Л.: Гидрометеоиздат,. 1978.-432 с.

262. Речной сток и географические процессы/ Дружинин И. П., Коноваленко 3. Н., Кукушкина В. П., Хамьянова Н. В. М.: Наука, 1966. - 295 с.

263. Речной сток и глобальные циркуляционные процессы в атмосфере Земли/ Валуев В. Е., Волчек А. А., Мешик О. П., Цилиндь В. Ю., Цыганок В. В.// Вестник БПИ Водохозяйственное строительство, теплоэнергетика, экология.-№ 2. - 2000. - С. 4 - 7.

264. Рождественский А. В. Внутривековые циклические колебания годового стока рек СССР// Труды ЛГМИ 1968. - Вып. 28. - С. 130 - 148.

265. Рождественский А. В., Чеботарев А. И. Статистические методы в гидрологии. Л.: Гидрометеоиздат, 1974. - 424 с.

266. Рубинштейн Е. С., Полозова Л. Г. Современное изменение климата. Л.: Гидрометеоиздат, 1966. - 268 с.

267. Сачок Г. И. Пространственно-временная структура гидрометеорологического режима Белоруссии и прилегающих регионов. Минск: Наука и техника, 1980. - 221 с.

268. Сачок Г. И., Цуркова Т. Ф. Сопряженность полей подземного стока в реки и режимообразующих факторов на территории БССР// Режим, баланс и гиохимия подземных вод Припятского Полесья. Минск: Наука и техника, 1983.-С.60- 65.

269. Сванидзе Г. Г. Математическое моделирование гидрологических рядов. -Л.: Гидрометеоиздат, 1977. 296 с.

270. Сванидзе Г. Г., Киласония А. Н. О влиянии начала гидрологического года на значения статистических параметров стока и потребной емкости водохранилищ// Метеорология и гидрология, 1969. № 1. - С. 66 - 73.

271. Северский И. В. Достоверность долговременных рядов климатических характеристик// Известия АН. Сер. Географическая. 1999. - № 4. - С. 22 -28.

272. Семенов В. А., Алексеев А. К., Дегяренко Т. И. Изменения стока рек России и прилегающих территории в XX столетии// Метеорология и гидрология. 1994. - №2. - С. 7 - 83.

273. Система управления гидрологическими данными/ Валуев В. Е., Волчек А. А., Мешик О. П., Цилиндь В. Ю., Цыганок В. В.// Вестник БГТУ. Водохозяйственной строительство, теплоэнергетика, экология, 2001. №2(8). - С. 15-16.

274. Смеян Н. И. Почвы и структура посевных площадей. Минск: Ураджай, 1990.- 150 с.

275. Смирнов Н. П. Пространственно-временные закономерности многолетних колебаний стока рек СССР// Тр IV Всесоюзн. гидрол. съезда. Т. 3. - JI., 1976.-С. 299-306.

276. Сомов Н. В. Асинхронность и цикличность колебаний стока рек СССР// Тр. ЦИП. 1963. - Вып. 117. - С. 180 - 214.

277. Сомов Н. В. Асинхронность колебаний стока крупных рек СССР// Метеорология и гидрология. 1963. -№5.-С. 14-21.

278. Справочник по климату СССР. JI.: Гидрометеоиздат. - 1968. - Вып. 7. -4.4.-386 с.

279. Справочник по климату СССР. Солнечная радиация и радиационный баланс. Минск, 1971. - Вып. 7. - 142 с.

280. Старцева 3. П. Исследование влияния почвенных и метеорологических характеристик на суммарное испарение с помощью модели влагопереноса в системе почва растительность - атмосфера// Водные ресурсы. - 1999. -Т. 26, № 4. - С. 438 - 445.

281. Статистическая структура гидрометеорологических полей/ Под ред. JI. С. Гандина, В. И. Захариева, Р. Целнаи. Будапешт, 1976. - 365 с.

282. Статистические методы в природопользовании: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Валуев В. Е., Волчек А. А., Пойта П. С., Шведовский П. В. Брест: Брестский политехнический институт, 1999. -252 с.

283. Стельмах Е. А., Сидоров И. В., Черенков Н. Д. Увлажнение пойменных земель Нечерноземной зоны. М.: Россельхозиздат, 1985. - 54 с.

284. Стефаненко Ю. В., Водчиц Н. Н. Суммарное испарение на территории Белоруссии// Научно-техническая информация по мелиорации и водному хозяйству. 1977. - Вып. IV. - С. 17 - 20.

285. Таратунин А. А. Современная стратегия защиты и снижения ущербов от наводнений в Республике Беларусь// Природные ресурсы, 2001. №2. -С. 64 - 69.

286. Укрупненные нормы водопотребности для орошения по природно-климатическим зонам СССР. М., 1984. - 346 с.

287. Улучшение естественных кормовых угодий, создание и использование культурных пастбищ (рекомендации). М.: Урожай, 1972. - 80 с.

288. Ульянов Г. А., Романов А. В. Влияние осушения на изменение подземного стока в Белорусском Полесье// Рациональное использование водных ресурсов: научные исследование и изыскания. М.: Наука, 1985. - Вып. 2. -С. 99-111.

289. Урываева И. В. Пространственно-временной статистический анализ полей стока за половодье в бассейне р. Волги// Сборник работ по гидрологии. -1977. -№ 12. J1.: Гидрометеоиздат - С. 11-17.

290. Учебная практика по гидрометрии: Учебное пособие для студентов высших учебных заведений/ Волчек А. А., Калинин М. Ю., Мороз М. Ф., Сте-фаненко Ю. В. Минск: БГУ, 2003. - 310 с

291. Фащевский Б. В. Проблемы экологического нормирования водного режима рек// Мелиорация и водное хозяйство. 1993. - № 5. - С. 17-19.

292. Фащевский Б. В., Шулика Л. Г. Оценка внутригодовой асинхронности речного стока на Европейской территории Союза// Изучение и использование водных ресурсов. М.: ВНИИГиМ, 1980. - С.19 - 25.

293. Федоров В. М. Методы географических исследований// Вестник Моск. Унта. -Сер.5 География. 2001.-№1,-С. 16-19.

294. Федоров В. М. Структура многолетней изменчивости климатических элементов и ее локализация// Известия АН. Сер. геогр. 2001. - №2. - С. 25 -31.

295. Филиппов JI. А. Определение сроков полива по влажности одного горизонта почвы. Почвоведение, 1959. №7. - С. 99 - 102.

296. Филиппович И. М. Изменчивость гидрохимических характеристик рек по сезонам года// Водное хозяйство и гидрохимическое строительство. -Минск: Вышэйшая школа, 1979. Вып. 9. - С. 107 - 111.

297. Фролова Н. JI. Географические закономерности пространственно-временной изменчивости годового стока рек бассейна Волги// Автореф . канд. геогр. наук. М., 1984. - 21 с.

298. Христофоров А. В. Роль синхронных колебаний речного стока при обобщении его пространственных закономерностей// Вестн. МГУ. Сер. 5. геогр. 1986.-№ 4.-С. 14-20.

299. Христофоров А. В. Теория случайных процессов в гидрологии. М.: МГУ, 1994.- 141 с.

300. Черепанский М. М. Гидроэкологические проблемы Белорусского Полесья// Природные ресурсы. 1998. - № 2. - С. 90 - 97.

301. Чернова Н. П. Циркуляционные эпохи и речной сток европейской территории СССР// Водные ресурсы. 1990. - №6. - С. 5-15.

302. Чуткина JI. П. Исследование пространственных корреляционных связей стока рек и их влияния на коэффициент вариации. Автореф . канд. геогр. наук. - М., 1971.-23 с.

303. Шаткаускас Г. И. К методике расчета влажности почвы// Метеорология и гидрология, 1976.-№11.-С. 86-90.

304. Швец Г. И. Выдающиеся гидрологические явления на юго-западе СССР. -JL: Гидрометеоиздат, 1972. 243 с.

305. Швец Г. И. Многовековая изменчивость стока Днепра. JL: Гидрометеоиздат, 1979.-82 с.

306. Шебеко В. Ф. Влияние осушительных мелиорации на водный режим территорий. Минск: Ураджай, 1983. - 200 с.

307. Шебеко В. Ф. Водохозяйственные расчеты при мелиорации переувлажненных земель. Минск: БелНИИМиЛ, 2000 - 311 с.

308. Шебеко В. Ф. Изменение микроклимата под влиянием мелиорации болот. -Минск: Наука и техника, 1977. 286 с.

309. Шебеко В. Ф., Закржевский П. И., Брагилевская Э. А. Гидрологические расчеты при проектировании осушительных и осушительно-увлажнительных систем. Л.: Гидрометеоиздат, 1980. - 312 с.

310. Шелутко В. А. Вторичные корреляционные и вторичные спектральные функции в применении к оценке структуры колебаний годового стока// Межвузовский сборник. -1981,- Вып.74. С. 117-127.

311. Шелутко В. А. Статистические модели и методы исследования многолетних колебаний стока. Л.: Гидрометеоиздат, 1984. - 159 с.

312. Шикломанов И. А. Антропогенные изменения водности рек. Л.: Гидрометеоиздат, 1979. - 258 с.

313. Широков В. М., Пеньковская А. М., Плужников В. Н. Водохозяйственный баланс бассейна Днепра. Минск, 1980. - 127 с.

314. Эколого-социальные аспекты освоения водно-земельных ресурсов и технологий управления режимами гидромелиораций/ Шведовский П. В., Валуев

315. B. Е., Волчек А. А., Федоров В. Г. Минск: Ураджай, 1998. - 363 с.

316. Ясинский С. В. Геоэкологический анализ антропогенных воздействий на водосборы малых рек// Известия АН. Сер. Географическая. 2000. - № 4.1. C. 74-82.

317. Abarbanel Н. D. I., Brown R., Sidorovich J., Tsimring L. The analysis of observed chaotic data in physical systems, Reviews of Modern Physics, Vol. 65, №4,1993.-PP. 1331 1392.

318. Castro R., Sauer T. Correlation dimension of attractor through interspike intervals, Physical Review E 55, 1997.

319. Fraser A. M., Swinney H. L. Independent coordinates for strange attractor from mutual information, Physical Review A 33, 1986. PP. 1134 - 1140.

320. Funahashi K.-I. On the approximate realization of continuous mappings by neural networks, Neural Networks, vol. 2,1989. PP. 183 - 192.

321. Kennel M. В., Brown R., Abarbanel H. D. I. Determining embedding dimension for phase-space reconstruction using a geometrical construction, Physical Review A 45, 1992.-PP. 3403-3411.

322. Takens F., Detecting strange attractors in turbulence, Lecture Notes in Mathematics, Vol. 898, Springer-Verlag, Berlin, 1980. PP. 366 - 381.

323. Volchak A. A., Luksha V. V. Chronological structure of long-term alteration of river flow of Belarus// Материалы международной конференции «Прырод-нае асяроддзе Палесья: сучасны стан i яго змены»/ ОПП НАН Беларуси. -Т. 1. Брест, 2002 - С. 183 - 187.

324. Volchak A. Calculation and Forecast of the Annual Discharge of the Neman River in Byelorussia/ Fourth Stady Conferehce on Baltex. Scala Cinema, Gudhjem Bornholm, Denmark 24 28 May 2004. C. 141 - 142.7

325. НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ ПОЛЕССКИЙ АГРАРНО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ1. УДК 556.512:556.135(476)

326. ВОЛЧЕК АЛЕКСАНДР АЛЕКСАНДРОВИЧ

327. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ

328. ЭЛЕМЕНТОВ ВОДНОГО БАЛАНСА РЕЧНЫХ ВОДОСБОРОВ БЕЛАРУСИ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ2500.27 гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия1. На правах рукописи

Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat <http://www.dissercat.com/content/zakonomernosti-formirovaniya-elementov-vodnogo-balansa-rechnykh-vodosborov-belarusi-v-sovrem#ixzz4sXeFWOsA>