

продуктивности озимой пшеницы в большинстве случаев на всех рассматриваемых метеостанциях. В Белгородской области в такие года заморозки не были отмечены только в 1963, 1979 и 2012 годах. В основном заморозки в данном субъекте наблюдались во второй, третьей декадах апреля, в 9 годах они также были зафиксированы в мае, однако все эти случаи в основном приходились на XX век.

Таким образом, нами были оценено возникновение некоторых ОАЯ весенне-летнего периода вегетации озимой пшеницы в годы со снижением ее урожайности в Белгородской области, входящей в состав ЦЧЭР. Однако для более достоверной оценки влияния климатических и метеорологических факторов на продуктивность озимой пшеницы стоит рассматривать не только описанные в данной статье ОАЯ весенне-летнего периода вегетации, но и те, которые отмечались в ходе предшествующей осени и перезимовки растений, в том числе совокупно с характером глобальных атмосферных циркуляций, что в свою очередь может дать больше времени для заблаговременных прогнозов.

Библиографический список

1. Рекомендации Р 52.33.877-2019. Оценка опасных агрометеорологических явлений. – Обнинск: ФГБУ «ВНИИГМИ-МЦД», 2019. – 32 с.
2. Булыгина О. Н. Описание массива срочных данных об основных метеорологических параметрах на станциях России [Электронный ресурс] / О. Н. Булыгина, В. М. Веселов, В. Н. Разуваев, Т. М. Александрова // Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2014620549. Режим доступа: <http://meteo.ru/data/163-basic-parameters#описание-массива-данных>
3. Бюллетени о состоянии сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – Федеральная служба государственной статистики. – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/compendium/document/13277>

УДК 556.5

АНАЛИЗ КОРРЕЛЯЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ ОСНОВНЫМИ ГИДРОЛОГИЧЕСКИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ РЕК ПОЛЬДЕРНОГО МАССИВА

Спирин Юрий Александрович, старший преподаватель кафедры метеорологии и климатологии ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, spirin.yuriy@rgau-msha.ru

Аннотация: В статье рассмотрены взаимосвязи между основными гидрологическими характеристиками рек самого крупного польдерного массива России, который расположен на территории Нижненеманской

низменности в Славском районе Калининградской области. Водотоками для исследования выступили: р. Злая, р. Матросовка, р. Немонинка и р. Оса.

Ключевые слова: *среднемесячные расходы воды, среднемесячные уровни воды, метод наименьших квадратов, водотоки Славского района, взаимосвязь гидрологических характеристик.*

Водные ресурсы являются одним из наиболее важных элементов окружающей среды и играют ключевую роль в поддержании экологического баланса и обеспечении устойчивого развития регионов. Реки, как главный компонент гидрологического цикла, являются основными источниками пресной воды для многих областей, включая гидромелиоративную деятельность, которая активно ведется на польдерных землях Калининградской области [1-3].

Польдерные массивы здесь, широко распространены в низменных прибрежных районах, представляют собой уникальные экосистемы, где уровень грунтовых вод контролируется сетью гидротехнических сооружений таких как: насосные станции, магистральные каналы, дренаж и др. Самый крупный польдерный массив России расположен на территории Нижненеманской низменности в Славском районе Калининградской области. Эти земли имеют сложную гидрологию, обусловленную наличием густой и частично модифицированной речной сетью.

Анализ корреляционных связей между основными гидрологическими характеристиками рек польдерного массива имеет весомое значение для понимания и прогнозирования гидрологических процессов на этих территориях. Такой анализ позволяет выявить взаимосвязи между различными параметрами, такими как расход воды, уровень воды, осадки и температура, и определить их влияние на гидрологический баланс в польдерных массивах. Особенно актуально это при имеющимся в регионе дефиците гидрологической информации по местным водотокам, что при обнаружении корреляционных связей, позволит проецировать характеристики с одних рек, на другие.

Целью данной статьи является проведение анализа корреляционных связей между основными гидрологическими характеристиками рек польдерного массива Славского района. Мы будем рассматривать данные, собранные за последние несколько лет, и применять статистические методы для определения степени взаимосвязи между различными гидрологическими параметрами.

Объектом нашего исследования стали реки: Злая, Матросовка, Немонинка и Оса. Для статистического анализа были использованы гидрологические ряды расходов (Q_g , м³/с) и уровней воды (H_g , м) за следующие периоды: р. Злая – с. Приозерье (1961 г. - 1986 г.; 1990 г. - 1991 г.; 1993 г. - 2004 г.; 2008 г. - 2017 г.); р. Матросовка – д. Мостовое (1969 г. - 1986

г.; 1990 г. - 2004 г.; 2008 г. - 2017 г.); р. Немонинка - с. Тимирязево (1963 г. - 1986 г.); р. Оса – с. Краснознаменское (1962 г. по 1972 г.) [4-6].

Используя приведенные массивы находим средние, максимальные и минимальные расходы ($avQg$, $maxQg$, $minQg$, m^3/c) и уровни ($avHg$, $maxHg$, $minHg$, м) воды, средние квадратические отклонения в рядах среднемесячных расходов (σQg , m^3/c) и уровней (σHg , м) воды, коэффициенты парной корреляции между среднемесячными расходами и уровнями воды (rqh) в исследуемых реках. Полученную информацию внесем в (табл. 1).

Таблица 1

Статистические характеристики рядов среднемесячных расходов и уровней воды рек: Злая, Матросовка, Немонинка и Оса

Название реки	$avQg$	$maxQg$	$minQg$	$avHg$	$maxHg$	$minHg$	σQg	σHg	rqh
Злая	1,48	9,92	0,01	1,97	3,44	1,43	1,78	0,45	0,89
Матросовка	125,32	460,00	32,30	1,84	5,95	0,20	69,14	1,01	0,84
Немонинка	0,53	2,85	0,00	0,49	1,51	0,00	0,54	0,32	0,85

Коэффициент парной корреляции между среднемесячными расходами и уровнями воды достаточно высокие, что говорит о тесной стохастической связи. Методом наименьших квадратов найдем необходимые регрессионные уравнения связывающие среднемесячные расходы и уровни воды и построим их графики. Также найдем коэффициенты парной корреляции среднемесячных расходов (rqq) между р. Оса – р. Злая; р. Оса – р. Немонинка; р. Оса – р. Матросовка; р. Злая – р. Немонинка; р. Злая – р. Матросовка; р. Немонинка – р. Матросовка для каждого года совместных наблюдений. Все полученные результаты представлены на (рис.).

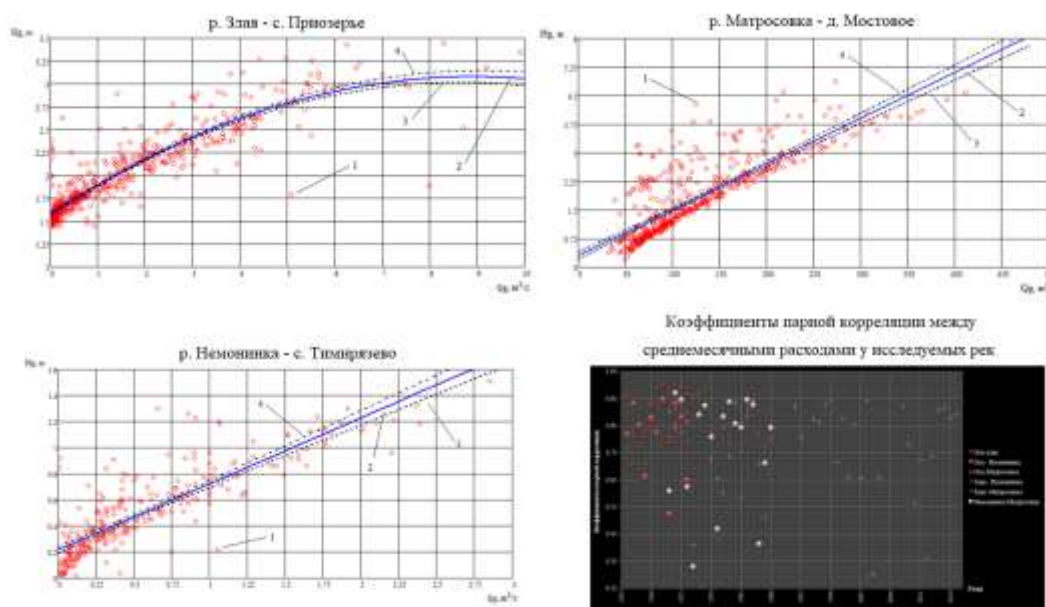


Рисунок 1 - График связи между среднемесячными расходами (Qg , m^3/c) и уровнями воды (Hg , м), а также график коэффициентов парной корреляции между среднемесячными расходами (Qg , m^3/c) в р. Злая - с. Приозерье, р. Матросовка - д. Мостовое и р. Немонинка - с. Тимирязево. 1 – данные наблюдений; 2 – уравнение регрессии; 3 и 4 – нижний и верхний доверительный интервал

Анализируя представленные графики связи, мы можем определять среднемесячные расходы или уровни воды в реках, используя только один набор характеристик. Это значительно упрощает гидрологический мониторинг водотоков, поскольку уровень воды может служить показателем расхода, и тем самым избавлять от необходимости измерять площадь поперечного сечения и скорость потока для расчёта расхода воды. Такое упрощение может быть полезным дополнением для потенциальных автоматизированных систем мониторинга рек.

Небольшой разброс точек на графиках линейной регрессии, помимо погрешностей измерений, указывает на влияние различных естественных процессов: неустойчивость русла реки, изменчивость уклона водной поверхности в течение года, заторы вызванные бобрами и др. Из построенных графиков можно сделать вывод, что р. Злая и р. Немонинка в равной степени подвергаются таким русловым процессам как размыв и заиление (зарастание), в то время как русло р. Матросовки склонно больше к заилению, а размыва фактически не происходит. Это связано с тем, что вдоль большей части реки Матросовка имеются укрепленные дамбы. В целом наблюдается нормальное и стабильное протекание русловых процессов, размыв и заиление слабо влияют на поведение стока, это подтверждается и высокой связью расходов и уровней воды, что видно из значений коэффициентов парной корреляции и из графиков.

Из данных, представленных на рисунке, находим средние, максимальные и минимальные значения коэффициента парной корреляции ($av(rqq)$, $max(rqq)$ и $min(rqq)$), а также средние квадратические отклонения и коэффициенты вариации ($\sigma(rqq)$ и $Cv(rqq)$). Полученную информацию внесем в таблицу 2.

Таблица 2

Средние, максимальные и минимальные значения коэффициента парной корреляции, а также средние квадратические отклонения и коэффициенты вариации

Название рек	$av(rqq)$	$max(rqq)$	$min(rqq)$	$\sigma(rqq)$	$Cv(rqq)$
Оса - злая	0,904	0,997	0,706	0,102	0,112
Оса - Немонинка	0,807	0,944	0,521	0,138	0,171
Оса - Матросовка	0,834	0,902	0,755	0,063	0,076
Злая - Немонинка	0,833	0,991	0,427	0,132	0,159
Злая - Матросовка	0,772	0,944	0,298	0,167	0,216
Немонинка - Матросовка	0,774	0,971	0,328	0,201	0,260

Как видно из таблицы 2, средние коэффициенты корреляции среднемесячных расходов воды между реками выше 0,77, а порой достигают 0,90. Самые низкие показатели у пар р. Злая – р. Матросовка и р. Немонинка – р. Матросовка. Это обосновывается несопоставимыми размерами рек в каждой из этих пар, поскольку р. Матросовка среди всех исследуемых водотоков выделяется своими крупными размерами, в том числе и большой

величиной стока. У пары р. Оса – р. Матросовка данные лучше, что выбивается из общей картины, но причиной этого послужило то, что у неё всего 4 года совместных наблюдений. Не смотря на факт более низкой связи р. Матросовка с не такими крупными водотоками, по сравнению с другими парами, где участвовали схожие между собой водотоки, коэффициенты корреляции можно считать высокими, что говорит о хорошей стохастической связи между реками разных размеров. Самая высокая взаимосвязь, стремящаяся к функциональной, у пары р. Оса – р. Злая. Средний коэффициент парной корреляции среднемесячных расходов воды у них 0,904 и колеблется в промежутке от 0,706 до 0,997. Тесная зависимость между расходами этих рек отмечалась и ранее. Средние квадратические отклонения и коэффициенты вариации у всех пар низкие, что подчеркивает достоверность средних значений коэффициентов корреляции. Закономерно выше они лишь у пары р. Злая – р. Матросовка и р. Немонинка – р. Матросовка, но всё равно находятся в рамках допустимых для исследования значений.

В целом у исследуемых рек наблюдается однородность водного режима, и демонстрируется хорошая связь между стоком различных водотоков Славского района. Это наводит на мысль о возможности проецирования различных характеристик стока по частным водотокам, на отдельные участки речной сети.

Результаты данного исследования предоставят более глубокое понимание динамики гидрологических процессов в польдерных массивах, а также помогут лучше оценить последствия изменений климата и других антропогенных факторов на такого рода земли. Полученные результаты могут быть использованы при разработке стратегий управления водными ресурсами и принятии решений в области водного хозяйства.

Библиографический список

1. Спирин, Ю. А. Тенденции и перспективы развития гидромелиоративного комплекса Славского района Калининградской области / Ю. А. Спирин, В. Г. Пунтусов // Овощи России. – 2021. – № 2. – С. 86-92. – DOI 10.18619/2072-9146-2021-2-86-92. – EDN CKSONF.
2. Спирин, Ю. А. Исследование мелиоративного состояния осушаемых сельскохозяйственных земель на польдере насосной станции №20а в Славском районе Калининградской области / Ю. А. Спирин // Опыт прошлого - взгляд в будущее: 6-я Международная научно-практическая конференция молодых ученых и студентов, Тула, 02–03 ноября 2016 года / Под общей редакцией доктора техн. наук, проф. Р.А. Ковалева. Том 2. – Тула: Тульский государственный университет, 2016. – С. 129-133. – EDN RENTGD.
3. Спирин, Ю. А. Особенности формирования уровня грунтовых вод на польдере насосной станции № 20а в Славском районе Калининградской области / Ю. А. Спирин, В. Г. Пунтусов // Мелиорация и водное хозяйство. – 2018. – № 2. – С. 27-30. – EDN UOHEDU.

4. Гидрологический ежегодник 1965-1980 г. Т.1. Вып. 5,6. Бассейны рек Нямунас, Преголи и Вислы. Вильнюс, 1967-1982 г.

5. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов [Электронный ресурс] URL: <https://gmvo.skniivh.ru/> (дата обращения: 28.04.23).

6. Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о режиме и ресурсах поверхностных вод суши 1990-2004 г. Ч. 1 Реки и каналы. Т. 1. Вып. 4. Бассейны рек Калининградской области. Санкт-Петербург, 2012 г.

7. Спирин, Ю. А. Водотоки польдеров: методы исследований и геоэкологическая оценка / Ю. А. Спирин, С. И. Зотов: ООО "Научно-издательский центр Инфра-М", 2023. – С. 92-98 – (Научная мысль БФУ). – ISBN 978-5-16-018010-6. – DOI 10.12737/1903343. – EDN RDJCMS.

УДК 551.5

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КЛИМАТИЧЕСКОЙ УЯЗВИМОСТИ НА ТЕРРИТОРИИ СИБИРСКОГО ФЕДЕРАЛЬНОГО ОКРУГА

Труханов Антон Эдуардович, аспирант лаборатории гидрологии и климатологии ФГБУН «Институт географии им. В. Б. Сочавы СО РАН», преподаватель кафедры географии, безопасности жизнедеятельности и методики Педагогического института ФГБОУ ВО «Иркутский государственный университет», antontr.meteo.97@gmail.com

Аннотация: *Рассчитаны индексы климатической уязвимости В. Оганесяна и А. Бедрицкого на территории Сибирского федерального округа на основе суточных метеорологических данных 74 метеостанций за 1966-2021 гг.*

Ключевые слова: *климатическая уязвимости, Сибирский федеральный округ, адаптация к изменению климата*

В рамках 27-й конференции Рамочной конвенции по изменению климата (РКИК), завершившейся в Египте в конце ноября 2022 г., генеральный секретарь ООН Антониу Гутерриш заявил, что мир находится «на шоссе в климатический ад». Поскольку угроза глобального потепления стоит остро и не все развитые государства готовы удерживать рост температуры на планете в границах 1,5 °С. Ранее Хиогская (2005) и Сендайская (2015) рамочные программы действий по уменьшению опасности бедствий отмечали приоритетный характер управления климатическими рисками, возникающих в том числе и из-за роста глобальной температуры [2].

На территории Российской Федерации все чаще наблюдают опасные явления погоды (ОЯ), вследствие которых возникают разного масштаба техногенные чрезвычайные ситуации. Отметим, что сегодня большинство