

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ СОСТАВЛЯЮЩАЯ В ФОРМИРОВАНИИ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ НА РЕКАХ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ

А. А. Волчек¹, Т. А. Шелест²

¹*Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь, volchak@tut.by*

²*Брестский государственный университет имени А. С. Пушкина, Брест, Беларусь, tashelst@mail.ru*

Белорусское Полесье – регион, одной из проблем которого являются наводнения. Главным признаком наводнений, по которому они отличаются от обычных подъемов уровней воды, является причинение материального ущерба, нанесение урона жизни людей. Наводнения на Полесье могут формироваться как во время весенних половодий, так и дождевых паводков. Паводкоопасность Белорусского Полесья обусловлена равнинным рельефом с преобладающими высотами 100–130 м, малыми уклонами территории, близким залеганием грунтовых вод.

Цель настоящего исследования – оценка роли метеорологической составляющей в формировании дождевых паводков на реках Белорусского Полесья.

Наибольшее влияние на формирование половодий и дождевых паводков оказывают метеорологические факторы. При этом характер их влияния различен. Так, формирование высоких половодий происходит в результате таяния снега, который накапливался всю зиму. Благоприятными факторами для формирования высоких весенних половодий являются: высота снежного покрова на момент начала весеннего половодья, большие осенние влагозапасы и большая глубина промерзания почвогрунтов, дружное и интенсивное снеготаяние, отсутствие оттепелей в зимний период, выпадение жидких осадков во время снеготаяния и др.

При формировании дождевых паводков главную роль среди метеорологических факторов играют стокообразующие осадки и предшествовавшие им метеорологические условия, сформировавшие влагозапасы бассейна. Эти факторы являются зональными, т. к. величина их определяется географическим положением бассейна. При сочетании таких факторов как высокое предшествующее увлажнение, большая интенсивность и продолжительность осадков, большая площадь одновременного охвата атмосферными осадками дождевые паводки могут достигать масштабов наводнений.

Условия формирования дождевых паводков в разные сезоны года отличаются. Летом значительная часть выпавших осадков испаряется, поэтому на реках Полесья формируется межень, которая нередко прерывается дождевыми паводками. Осень отличается морозящими, продолжительными дождями. Осадков выпадает меньше, но в связи с уменьшением испарения значительная часть их идет на формирование стока. Зимой нередко бывают оттепели, которые сопровождаются таянием снега и льда и формированием зимних паводков.

Для формирования паводка необходимо выпадение некоторого критического количества осадков. Если осадков выпадает меньше этого количества, то паводка на реке не будет. Этот предел меняется с изменением площади и увлажненности водосбора, а также в зависимости от продолжительности и интенсивности осадков. Начальные потери стока образуются в связи с расходами воды на заполнение неровностей поверхности водосбора, инфильтрацию и испарение. В условиях сухих грунтов и большого испарения быстро происходят потери воды, поэтому даже большое количество осадков не всегда приводит к формированию дождевого паводка. Данные наблюдений показывают, что есть случаи, когда осадки в количестве более 80 мм за сутки не вызывали паводка на реках. И, наоборот, в дождливую осень осадки в количестве менее 10 мм обращались в сток с минимальными потерями. Таким образом, количество осадков, вызывающих паводок, может зависеть от целого ряда факторов. При одинаковом количестве осадков в одних случаях может сформироваться значительный паводок, в других – паводка может и не быть.

В табл. представлены годы с паводками различной обеспеченности (Р, %), наблюдаемые на реках Белорусского Полесья за период инструментальных наблюдений.

Годы с дождевыми паводками различной обеспеченности на реках Белорусского Полесья

Река – створ	Период наблюдений	Обеспеченность, %		
		≤ 1	1–5	6–10
Копаяювка – д. Черск	1949–2010		1970, 1974, 1980	1967, 1979, 2009
Рыта – д. Малые Радваничи	1952–2010		1962, 1967, 1974	1979, 1980, 1988
Лесная – г. Каменец	1946–2010		1951, 1962, 1974	1949, 1952, 1980
Днепр – г. Речица	1895–2010	1962	1895, 1933, 1943, 1998, 2005	1899, 1916, 1923, 1927, 1928, 1952
Сож – г. Гомель	1900–2010	1933	1902, 1927, 1936, 1943, 1998	1916, 1962, 1974, 1985
Уза – д. Прибор	1928–2010	1931	1933, 1958, 1974	1929, 1943, 1962, 1969
Припять – д. Черничи	1931–2010	1975	1943, 1974, 1998	1933, 1970, 1988, 1993
Припять – г. Мозырь	1881–2010	1975	1931, 1943, 1974, 1988, 1993, 1998	1889, 1913, 1926, 1933, 1970, 1980
Ясельда – г. Береза	1945–2010		1970, 1974, 1980	1950, 1952, 1975, 1988
Ясельда – д. Сенин	1945–2010		1951, 1974, 1975	1950, 1952, 1970, 1980
Цна – д. Дятловичи	1954–2010		1974, 1975, 2005	1982, 1993, 2007
Горынь – д. Мал. Викоровичи	1922–2010	1924	1943, 1948, 1975	1969, 1974, 1977, 1988, 1993
Случь – д. Ленин	1955–2010		1970, 1975, 2005	1974, 1977, 1998
Уборть – д. Краснобережье	1926–2010	1933	1943, 1975, 1993	1931, 1948, 1977, 1991
Птичь – д. Лучицы	1895–2010	1975	1895, 1931, 1943, 1951, 1970	1906, 1933, 1962, 1964, 1974, 1982
Оресса – д. Андреевка	1926–2010	1975	1931, 1943, 1998	1935, 1938, 1964, 1970, 1980
Словечна – д. Кузьмичи	1928–1998		1948, 1977, 1980	1931, 1943, 1958, 1993
Чертедь – д. Некрашевка	1930–1991		1931, 1943, 1975	1933, 1948, 1958

Анализ таблицы показал, что наибольшие дождевые паводки, которые охватили многие реки Белорусского Полесья, были в 1962, 1974, 1975, 1993 и 1998 г.

Дождевой паводок 1962 г. отмечался не только на территории Белорусского Полесья, но и в других регионах страны. На некоторых реках паводок 1962 г. по величине максимального расхода является непревзойденным за более чем 100-летний период. Наибольшей величины он достиг на р. Днепр. Формированию его предшествовала дождливая весна, когда количество осадков по всей территории выпало значительно выше нормы. При этом половодье было позднее. Лето также было дождливым. На рис. 1, а представлен совмещенный график суточных сумм осадков по метеостанции Жлобин и расходы воды на Днепре в створе г. Жлобин в 1962 г., на рис. 1, б – суточные суммы осадков по метеостанции Гомель и расходы воды на р. Уза – д. Прибор.

Из рис. 1, а видно, что подъем воды и формирование дождевого паводка на реке началось после целой серии дождей, когда в отдельные дни суточные максимумы в г. Жлобине превышали

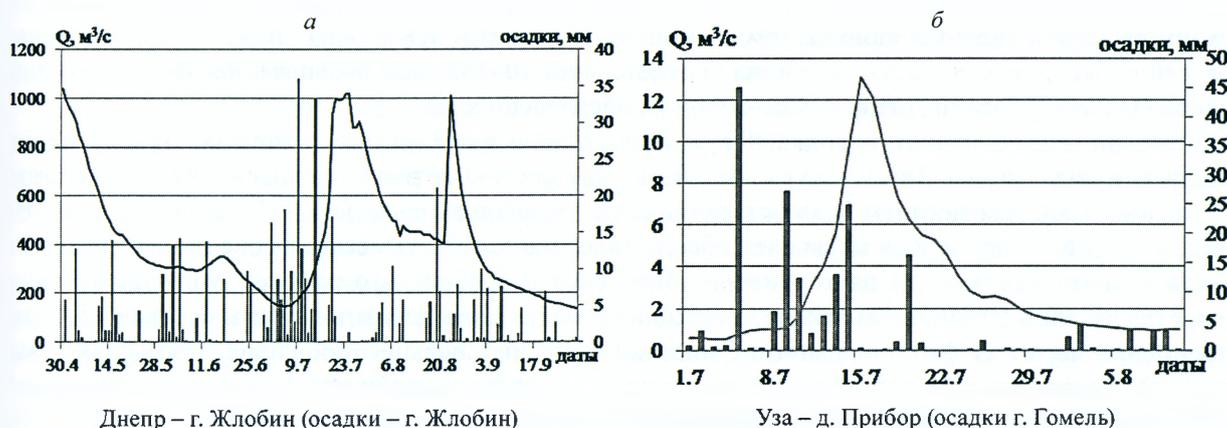


Рис. 1. Графики суточных сумм осадков и расходов воды в 1962 г.

30 мм. При этом подъем уровней воды на больших реках, какой является Днепр, во многом определяется ростом уровней воды на притоках.

На р. Уза, площадь водосбора которой составляет 760 км², в июле также сформировался высокий дождевой паводок (рис. 1, б). При этом первый значительный дождь с суточной суммой осадков более 45 мм не вызвал какого-либо заметного подъема уровней воды. Он лишь увлажнил почвогрунты. На этом фоне последующие дожди с суточными суммами осадков менее 30 мм, выпадающие на протяжении нескольких дней, вызвали значительный подъем уровней воды на реке. Поскольку дожди на спаде паводка практически отсутствовали, спад был достаточно быстрым.

Один из катастрофических осенних паводков был в 1974 г. Формированию его способствовала следующая метеорологическая обстановка. В конце сентября и в октябре над Беларусью прошла серия циклонов. Начиная с третьей декады сентября, в течение октября, а также в первой декаде ноября выпало значительное количество осадков. Только за октябрь в ряде пунктов Брестской области выпало от 3 до 6,5 месячных норм осадков, интенсивность ливней 30–31 октября достигала 48 мм в сутки. Осадки, выпавшие за пять декад осеннего периода, составили 30 % годовой суммы. Выпавшие осадки в конце сентября значительно увеличили запас общей влаги в почвогрунтах и повысили уровень грунтовых вод. Влагозапасы в пониженных местах достигали полной влагоемкости. Все это привело к задержке инфильтрации выпавших осадков, застыванию воды на бессточных участках и увеличению стока дождевых вод в русла рек. В результате последовательного наложения ряда дождевых паводков друг на друга образовался один общий подъем. Особенно значительными были паводки на реках Брестской области. На реках Мухавец и Горынь вода поднялась на 2,8 м. В условиях насыщения почвогрунтов до полной влагоемкости и застоя воды на поверхности, подъема и выхода грунтовых вод на поверхность земли и разлива речных вод произошло слияние дождевых и речных вод, вызвавших образование большого паводка, перешедшего в наводнение. Поймы рек подверглись почти четырехмесячному затоплению. В некоторых местах вода стояла до середины лета следующего года.

Формирование весеннего дождевого паводка 1975 г. в бассейне Припяти происходило при насыщенных влагой почвогрунтах за счет весеннего половодья, поэтому он развивался стремительно. В таких условиях потери воды минимальны и практически все дожди идут на формирование стока. Подъем воды при этом начался в первый же день выпадения осадков. На малых реках (Сколодина, Меречанка, Неслуха и Словечна) продолжительность подъема воды составила 1–4 дня. Также был резкий и спад. Формированию паводка предшествовала дождливая осень, очень теплая зима с близким к норме количеством осадков с частыми оттепелями, ранняя и теплая весна. Вышие уровни весеннего половодья были низкими, а на многих реках Полесья весеннее половодье вообще не наблюдалось, и до начала апреля удерживались низкие уровни зимней межени. Значительные осадки с суточными максимумами до 40 мм, выпавшие в последней пятидневке марта и в апреле, вызвали подъемы уровня воды на реках и сформировали большой паводок.

Дождевой паводок 1975 г. на Припяти и многих ее притоках (Цна, Птичь, Оресса, Случь) по своим размерам является наибольшим за весь период инструментальных наблюдений. На реках бассейна Западного Буга его величина соответствует 10–15%-ной обеспеченности, в восточной части Полесья (бассейн Днепра) – 20–30%-ной обеспеченности.

Формирование летнего паводка 1993 г. происходило в следующих условиях. Лето было холодным и дождливым. Температура воздуха во все месяцы летнего периода была ниже нормы. Особенно влажным месяцем оказался июль, когда осадков выпало до 2,5–3 месячных норм. На ряде станций в этот период превышен абсолютный максимум за месяц. Особенно дождливыми были вторая декада июля на территории Слуцкого и Любанского районов Минской области и третья декада в Столинском районе Брестской области. Здесь декадные суммы осадков в 5–6 раз превысили норму. В Житковичском и Столинском районах повышенное количество осадков выпало также и в июне (около 1,5–2 месячных норм), а в июле осадки наблюдались в виде ливней редкой повторяемости. Суточный максимум 23 июля в Житковичском районе составил 57 мм, а в Столинском – 115 мм, 24 июля в Житковичском районе – 42 мм, в Столинском – 67 мм осадков.

Выпавшие осадки вызвали подъёмы уровней воды на реках бассейна Припяти, начиная с середины июля. В связи с прохождением сильных дождей интенсивность подъема уровней увеличилась до 30–60 см за сутки. На всех реках в бассейне Припяти вода вышла на пойму, где она удерживалась на протяжении 20–30 дней и более. Наибольшей величины паводок достиг в средней части бассейна Припяти, особенно на правобережных притоках (Горынь и Ствига).

Формированию летнего паводка 1998 г. предшествовало выпадение значительных сумм осадков в апреле и мае (1,5–2 месячные нормы). Летний сезон также оказался аномальным по количеству выпавших осадков. Такое высокое количество отмечено впервые за послевоенный период. Особенно дождливыми были вторые декады июня и июля, когда выпало до 140 мм при норме 25–30 мм. Суточные максимумы осадков составили до 60 мм. Осадки продолжались на протяжении длительного периода, и каждый последующий дождь был более эффективным с точки зрения формирования стока, чем предыдущий. В результате чего на многих реках Беларуси сформировались дождевые паводки, наибольшие отмечены в бассейне Припяти. Повсеместно вода из русел вышла на пойму. Спад уровня воды начался во второй половине августа и продолжался до конца сентября. Прошедшие в конце сентября и начале октября ливневые дожди вновь вызвали подъём уровней воды на большинстве рек Полесья с выходом воды на пойму.

Дождевой паводок 1998 г. стал последним значительным паводком, который охватил значительную часть территории Белорусского Полесья. Уже на протяжении практически двух десятилетий таких масштабных паводков не наблюдалось. Можно лишь выделить июльский паводок 2007 г., который охватил в основном реки Брестской области. Причиной его послужили катастрофические осадки в первой декаде июля, поддержанные серией менее обильных, но выпавших на переувлажненную почву. За три дня (5–7 июля) в большинстве районов области выпало от 80 до 200 мм осадков (почти треть годовой нормы), а за 20 дней – 224 мм. Суточные максимумы осадков составили 50–80 мм. Обеспеченность осадков первой декады июля составила 1–2 % и менее. Так, на Полесской метеостанции 5 и 6 июля зарегистрирован абсолютный максимум количества осадков за сутки (81,2 мм и 86,3 мм) за весь период наблюдений. На метеостанции Ганцевичи максимальное количество осадков за сутки составило 106 мм.

Выпадению таких больших сумм осадков предшествовал засушливый период, в результате которого уровни грунтовых вод находились на глубине 110–140 см, и аккумулирующая емкость почвы была способна поглотить до 100 мм воды. Однако скорость инфильтрации осадков в почву замедлилась в связи с защемлением почвенного воздуха и слабой смачиваемостью верхнего сухого слоя торфа, в результате чего быстро образовался поверхностный сток, и произошло затопление бессточных понижений на полях. Однако в течение 3–5 дней после выпадения дождей в низовьях мелиоративных систем уровни грунтовых вод достигли поверхности почвы. Выпавшие экстремальные суммы осадков способствовали росту уровней воды на реках и привели к длительному почвенному переувлажнению. Наибольшей величины паводок достиг на реках Меречанка и Цна. На остальных реках в силу отмеченных причин высокий паводок не сформировался.

Для выявления причин отсутствия высоких дождевых паводков в последние десятилетия проведен анализ годовых сумм осадков за период 1965–2014 гг. на метеостанциях Полесья, а также наибольших суточных осадков за указанный период (рис. 2).

Анализ годовых сумм осадков за 50-летний период показал, что количество их варьирует в достаточно больших пределах, изменяясь, например, на метеостанции Гомель от 413 мм (в 1976 г.) до 903 мм (в 2009 г.), т. е. более чем в 2 раза. За рассматриваемый период практически на всех метеостанциях Белорусского Полесья годовое количество осадков несколько увеличилось.

Поскольку формирование дождевых паводков происходит чаще всего в результате выпадения ливневых дождей, интерес вызывает исследование изменения суточных максимумов осадков. Выявлено, что за 50-летний период величина суточных максимумов осадков несколько увеличилась практически по всем метеостанциям. При этом суточные максимумы также варьируют в широких пределах. Так, в Пинске в 2007 г. суточное количество осадков составило 95,5 мм, превысив предыдущий максимум 1992 г. более чем на 35 мм. В отдельные годы наибольшие значения суточных осадков составляли менее 30 мм (22,7 мм в 1997 г.).

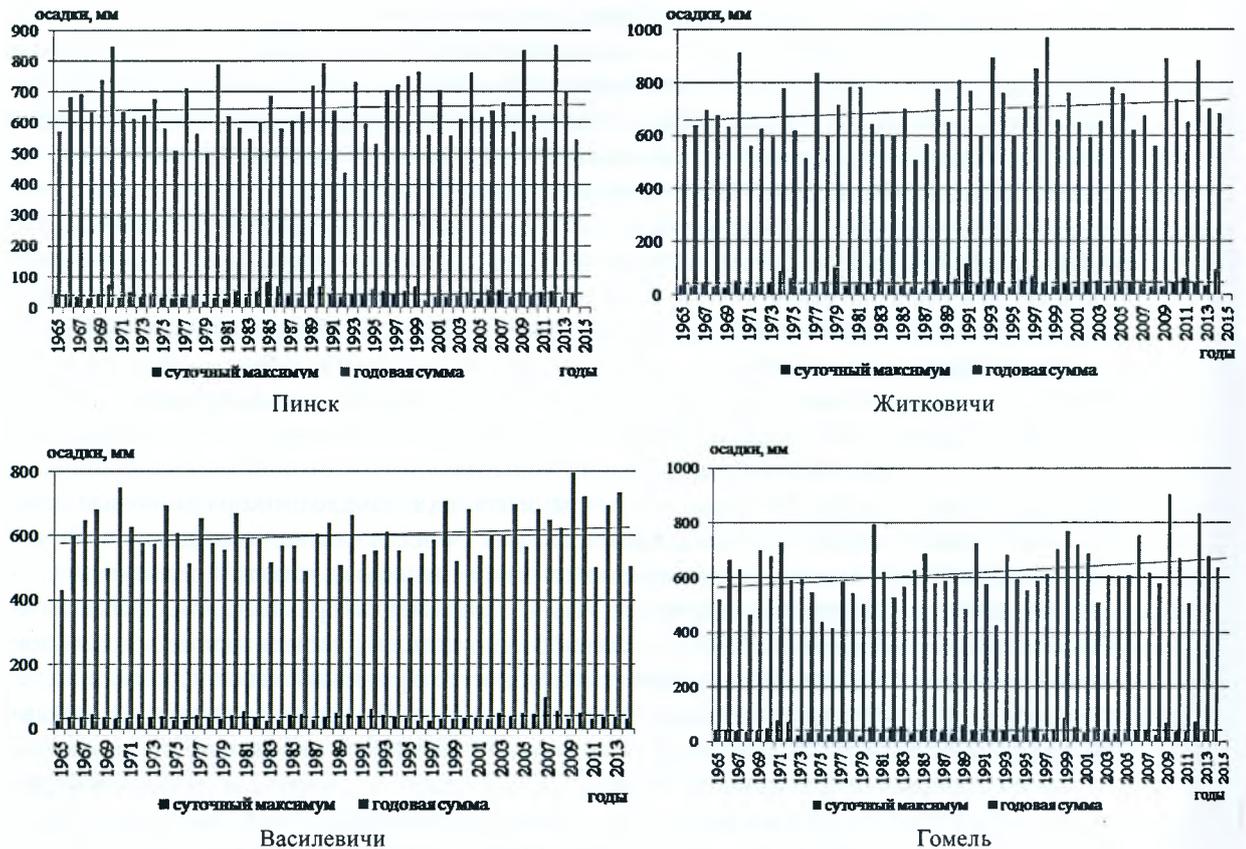


Рис. 2. Годовые и максимальные суточные суммы осадков за период 1965–2014 гг.

Уменьшение величины дождевых паводков на реках Белорусского Полесья в последние десятилетия, несомненно, связано с изменениями климата. Анализ годовых сумм и суточных максимумов осадков показал, что существенных изменений не произошло, выявлено даже незначительное их увеличение. Наблюдаемое потепление климата сопровождается ростом среднегодовой температуры воздуха, который в свою очередь вызывает увеличение испарения, происходит иссушение почвогрунтов, рост их впитывающей способности, тем самым растут потери воды и такие большие паводки, какие отмечались ранее, в последние годы не наблюдаются. Сказывается и уменьшение величины весенних половодий, и смещение их на более ранние сроки, что также способствует иссушению почвогрунтов и росту их впитывающей способности. Таким образом, в формировании дождевых паводков ведущую роль играет предшествующее увлажнение, которое определяет, прежде всего, характер потерь и тем самым во многом обуславливает величину дождевых паводков.

METEOROLOGICAL COMPONENT IN RAIN FLOODS FORMATION ON RIVERS OF THE BELARUSSIAN POLESIA

A. A. Volchek¹, T. A. Shelest²

¹Brest State Technical University, Brest, Belarus

²Brest State University named after A. S. Pushkin, Brest, Belarus

Meteorological conditions for a formation of the highest rain floods, observed on rivers of the Belarussian Polesia in the period from the beginning of tool observation to 2010 are considered. A rain floods magnitude depends on a prior humidification. Long-term fluctuations in annual amounts of precipitation and daily maximum 50-year period are examined. It was found that the decrease in a value of rain floods in rivers of Belarussian Polesia in recent years is due to a change in precipitation, which slightly increased, as well as draining soils, which occurs due to an increase in air temperature, followed by increased evaporation, reduction in the value of spring floods and a displacement of more early period, etc.